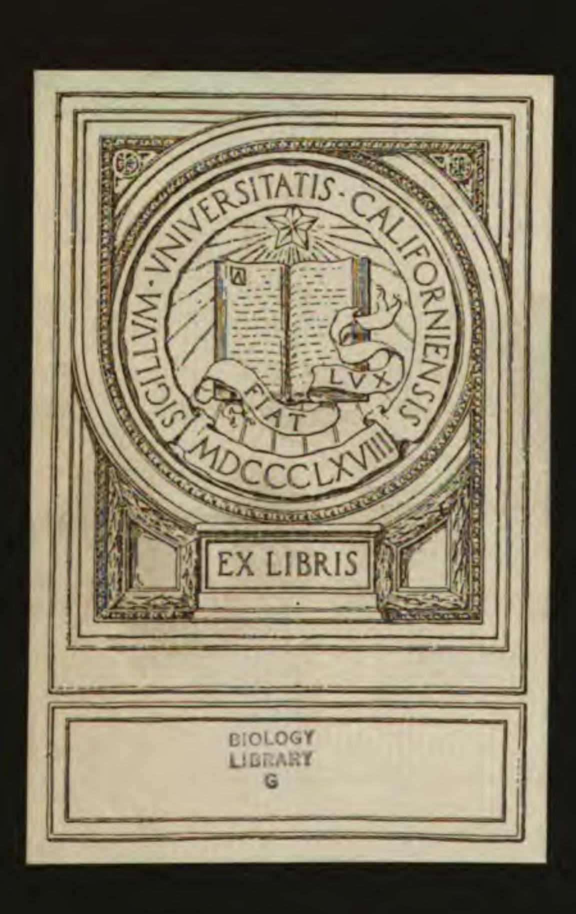
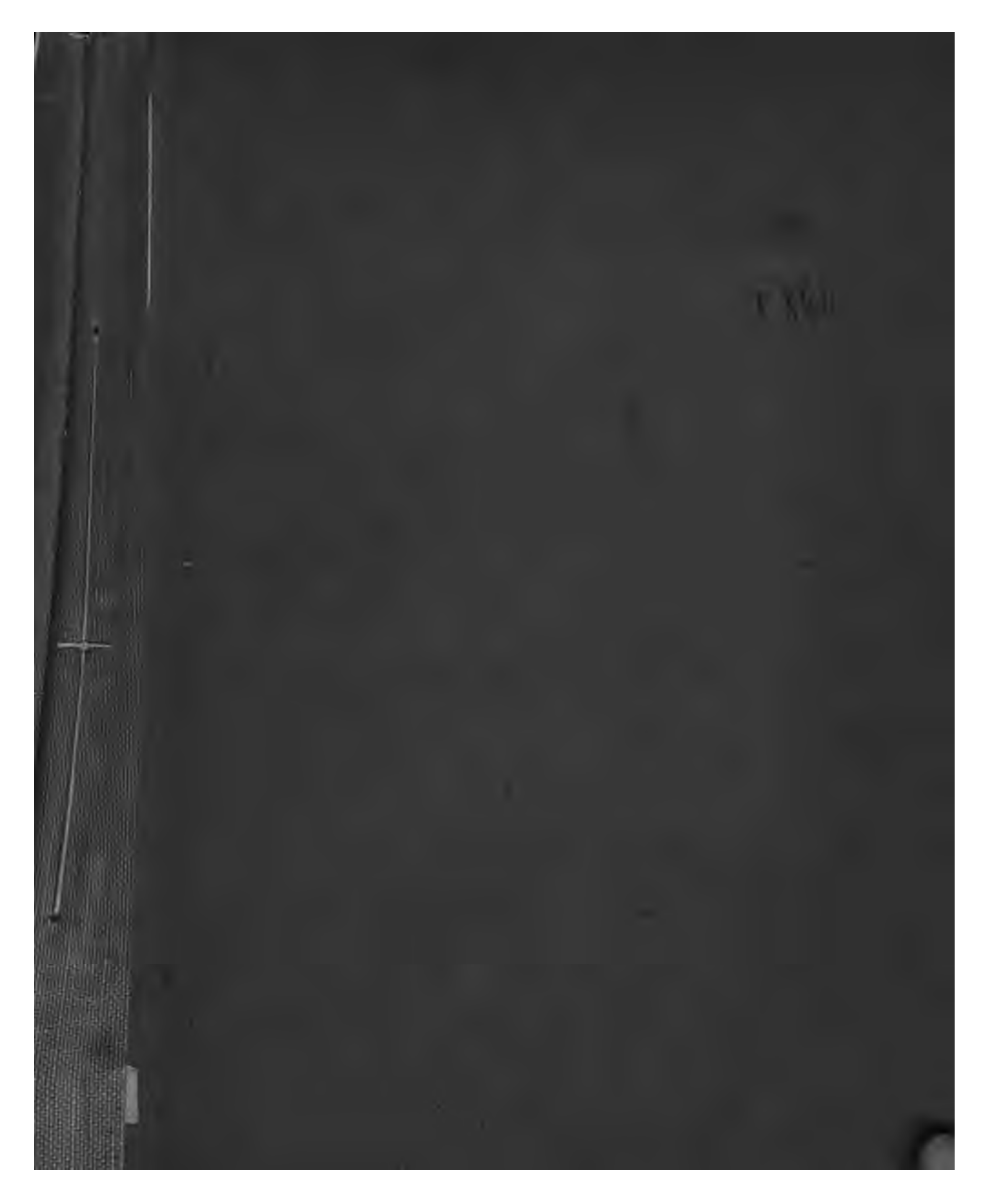





SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS





Die Chitingebilde

im

Thierkreise der Arthropoden

von

AUGUST MENZEL

Professor an der Kantonsschule Zürich.



Zürich

in Commission bei Orell, Füssli und Comp.

1855.


LANDES-BIBLIOTHEK
K. U. & L. B.
DUBLETTE
STRASSBURG

Vorwort.

Die nachstehende Abhandlung über den Bau der Chitingebilde im Thierkreise der Arthropoden bildet den Vorläufer einer Reihe von Beiträgen zur Kenntniss der Chitingebilde im Thierreiche überhaupt. Der Winter, in welchem die Arbeit entstand, war für Untersuchungen über die Genese dieser Gebilde, sowie für ausgedehntere Beobachtungen an Larven und Puppen nicht geeignet. Was mir an getrockneten oder in Weingeist aufbewahrten Vorräthen zu Gebote stand, wurde theils zur Wiederholung der Untersuchungen Anderer, theils zu weitern Beobachtungen verwendet. Die auf beifolgender Tafel gegebenen Abbildungen hielt ich zum Verständniss des Gegenstandes für unentbehrlich; sie beschränken sich übrigens auf Erläuterung der Organisationsverhältnisse der Epidermis bei den Crustaceen und Arachniden; in die speciellere Behandlung der bei den Insecten vorkommenden histologischen Verhältnisse hier schon genauer einzutreten, war unmöglich, da der Arbeit in ihrer Bedeutung als Programm bestimmte Grenzen gesteckt waren.

Unter den über den Gegenstand vorhandenen Arbeiten sind mir ausser Todd, Cyclopaedia of Anatomy and Physiology, die betreffenden übrigen englischen Werke nicht zugänglich gewesen; ich musste mich daher mit den kurzen Andeutungen begnügen, welche die Jahresberichte in Wiegmann's Archiv boten. Mehrfach benützt wurden H. Frey und R. Leuckart, Lehrbuch der Anatomie der wirbellosen Thiere, Leipzig bei Leopold Voss, 1847, sowie C. Th. v. Siebold, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere, Berlin bei Veit und Comp., 1848, auf welche Werke ich hier, ohne sie weiter im Texte zu erwähnen, verweise; die übrige Literatur ist an den betreffenden Stellen im letztern genannt.

August Menzel.

Einleitung.

Die hornartigen Gebilde, welche die äussere Hülle des Arthropodenkörpers, welche in Kopf und Brust die nach einwärts gerichteten Fortsätze zum Ansatz der Muskeln für die Bewegungsorgane etc., und, an den Oeffnungen sich nach einwärts umschlagend, die innere Bekleidung einzelner organischer Systeme bilden, verdienen wegen ihrer innigen Beziehung zur ganzen Gestaltung, zu verschiedenartigen Functionen und Lebenserscheinungen eine besondere Beachtung. Bald erscheinen sie an der Aussenseite als feste Schalen, bald als lederartige oder weichere Decken, und stellen, in abwechselnden Zonen dicker und dünner, unnachgiebig und biegsam, das geringelte Hautskelet dar, welches den innern Organen zur Anlage, zur Stütze, zur schützenden Umhüllung dient. Alle äussern Organe, wie die vielgestaltigen Fühler, die nach verschiedenartigen Typen gebauten Mundtheile, die Beine, die Flügel, die äusseren Geschlechtsorgane und andere Anhänge, haben dieselbe hornartige Grundlage als Begrenzungselement und bilden durch sie integrirende Theile des Hautskeletes; ebenso verhält sich's mit den mannigfachen Bekleidungsmitteln, den Haaren, Borsten, Stacheln und Schuppen. Was von den ausgebildeten Arthropoden gilt, gilt nicht minder von ihren verschiedenen Altersstufen, vom Austritt des jungen Thieres aus dem Eie an, mag jenes das letztere in der Gestalt des elterlichen Thieres verlassen oder mehr oder weniger auffallende Verwandlungen bestehen; wie die bei den Häutungen einem Wechsel unterworfene Körperhülle, so gehören auch die bei diesen Vorgängen sich abstossenden Auskleidungen des Verdauungskanales, der Luftröhren und der innern Geschlechtsorgane zu diesen hornartigen Gebilden. Während von ihnen der ganze Reichthum an Formen abhängt, welche in den verschiedenen Entwickelungsstadien, oft bei völlig geänderter Lebensweise auch nach völlig verschiedenem Typus gebaut, auftreten, stehen zu ihnen nicht minder die mannigfachsten Sculpturverhältnisse und die verschiedenartigsten Abänderungen in Glanz und mittelbar auch in Färbung in Beziehung.

Das ausgedehnte Vorkommen der hornartigen Gebilde bei den Arthropoden, die oft bedeutende Entwickelung derselben und ihre ausgezeichneten Eigenschaften, verbunden mit der freien Lage an der Oberfläche des Körpers mussten zu Untersuchungen einladen, deren nächste Ergebnisse der beschreibenden und systematischen Zoologie zu gut kamen, für die Physiologie aber erst dann eine tiefere Bedeutung gewinnen konnten, als sie mit der chemischen und mikroskopischen Analyse Hand in Hand gingen und die Genese dieser Gebilde ins Auge fassten.

Die Chitine oder das Chitin.

Die hornartigen Gebilde der Arthropoden, obwohl in einzelnen Beziehungen mit den Horngebilden der Wirbelthiere verwandt, unterscheiden sich doch in mehrfacher Hinsicht wesentlich von denselben. Die Eigenthümlichkeit des ihnen zu Grunde liegenden Stoffes ward von August Odier entdeckt. Odier theilte die Resultate seiner Entdeckung am 17. August 1821 der naturforschenden Gesellschaft von Paris mit und legte seine betreffende Abhandlung: „Chemische Zusammensetzung der hornigen Theile der Insecten", in dem ersten Bande der Memoiren dieser Gesellschaft vom Jahre 1823 Seite 29 ff. nieder.

Zur Untersuchung bediente sich Odier zunächst der Flügeldecken des Maikäfers, behandelte dieselben successive mit Wasser, Alkohol, Aezkali etc. und erhielt ausser Eiweiss, einem in Wasser löslichen Extractivstoff, einer braunen, in Kali löslichen, in Alkohol unlöslichen thierischen Substanz, welche nach Lassaigne dem färbenden Stoffe der Cochenille entspricht, einem gefärbten, in Alkohol löslichen Oele und mehreren Salzen als wichtigstes Ergebniss eine durch die Einwirkung des Aezkali in Form und Consistenz unveränderte, den vierten Theil des Gewichts der Flügeldecken bildende, mehr oder weniger farblose und durchscheinende Substanz, welche er Chitine, spätere Bearbeiter Chitin nannten. Bei der Behandlung mit Kalilösung in der Wärme trennen sich alle übrigen thierischen Stoffe, wie Eiweiss, Harz und Oele, von der erwähnten Substanz. Diese löst sich in der Wärme, ohne, wie Hornstoff, gelb zu werden, in Salpetersäure, ebenso löst sie sich in Schwefelsäure; gebrannt schmilzt sie weder, noch quillt sie auf, und die Kohle oder Asche, welche sie hinterlässt, behält genau die Gestalt des Organes, von welchem sie rührt. Odier fand im Chitin keinen Stickstoff und hielt es für nahe verwandt mit der Cellulose der Pflanzen. Später dehnte Odier seine Untersuchungen

auf andere Insecten und andere Theile derselben, besonders Flügel, aus, und endlich unter den Crustaceen auf die gemeine Krabbe, deren Schalen vor Anwendung des Kali zur Entfernung der erdigen Bestandtheile mit Salzsäure behandelt wurden, und traf bei allen diesen Thieren als Grundlage des Hautsystemes seine Chitine.

Lange Zeit dauerte es, bis Odiers Entdeckungen weiter verfolgt und durch neue Ergebnisse der Forschung bereichert wurden. Die nächste Arbeit: „Ueber das Hüllengewebe der Insecten aus verschiedenen Ordnungen", rührt von Lassaigne und ist enthalten in den Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, tom. XVI. pag. 1087. Sie geht von der Untersuchung der Seidenraupe aus, deren dünne Körperhülle gegen siedendes Wasser, Aezkali und Salpetersäure sich ganz so verhält, wie die festen Körperhüllen verschiedener Käfer im ausgebildeten Zustand, und durch die Behandlung mit Aezkali nach Extraction aller übrigen Bestandtheile, ein vollständiges Skelet der Körperhüllen liefert, welches so durchsichtig ist, dass man die zahlreichen Verästelungen der Luftröhren unterscheiden kann. Auf gleiche Weise erhielt er die Hautskelete ganzer geflügelter Zweiflügler und Käfer. Lassaigne belegte die hornartige Grundlage dieser Hautskelete, Odiers Chitine, mit dem Namen Entomoderm, Entomolin, und wies in denselben Stickstoff nach.

Den Stickstoffgehalt selbst bestimmte später Payen (Comptes rendus, tom. XVII. pag. 227) aus Krebsschalen zu 8,935, aus Seidenraupen zu 9,05 %; während Children und Daniell (in Todd, Cyclopaedia of anatomy and physiology, vol. II. pag. 882) folgende Analyse des Chitines gaben:

C = 46,08
H = 5,96
N = 10,29

Die wichtigsten Aufschlüsse verdanken wir Carl Schmidt in seiner werthvollen Abhandlung: „Zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere, Braunschweig bei Fr. Vieweg und Sohn, 1845".

Von den Resultaten der Schmidt'schen Untersuchung, chemische und mikroskopische stets sich gegenseitig unterstützend und ergänzend, interessiren uns hier nur diejenigen über das Chitin, auf deren Aushebung wir uns demnach allein beschränken.

Schmidt begann seine Untersuchungen gleichfalls mit den Flügeldecken des Maikäfers, dehnte dieselben auf Flügeldecken, Flügel und Panzer desselben Thieres aus, reihte diesen letztern Untersuchungen solche über Panzer und Flügel von Ateuchus sacer an und schritt, nachdem er hier

genaue analytische Resultate über das Chitin festgestellt, nunmehr einzig mit der Unlöslichkeit in Kali, mit dem Verhalten beim Erhitzen und gegen concentrirte Säuren sich begnügend, zur Untersuchung von Insecten der verschiedensten Ordnungen und Verwandlungsstufen fort. Eben so ermittelte er in der Klasse der Crustaceen die analytische Zusammensetzung der festen Körperhüllen am Panzer des Flusskrebses, an den Scheeren des Hummers, an Panzer, Scheeren und Fusspaaren der Squilla mantis und schloss daran die Untersuchung über die Reproductionsweise der Schale, so wie über die beiden unter dem Panzer hinlaufenden, gleichfalls aus Chitin bestehenden Membranen. Bei den Arachniden konnte nur das Vorkommen des Chitines durch die allgemeinen Reactionen nachgewiesen werden, da es zu Elementaranalysen an hinreichendem Material fehlte. Endlich unterwarf er unter den Rankenfüssern Lepas einer genauern Untersuchung, und wies auch bei ihnen das Chitin nach. Den Untersuchungen über die Hautgebilde liefen andere über die innern Systeme parallel; das Chitin ward nachgewiesen im Respirationssysteme der Arthropoden und im Digestionsapparate derselben, soweit dessen Vorkommen im Krebsmagen einen weitern Schluss zuliess.

Wir fügen aus dem Schmidt'schen Werke noch Folgendes an. Schmidt hielt bei seinen chemischen Untersuchungen über das Hautsystem im Wesentlichen die von Odier beobachtete Reihenfolge der Behandlung mit Wasser, Alkohol, Aether und einer mässig concentrirten Kalilösung ein. Auf mikroskopischem Wege unterschied er dann deutlich bei Insecten die beiden Hautschichten der Chitinhaut, die äussere zellige und die innere, aus mehreren Faserlagen bestehende, mit ihren feinern Structurverhältnissen. Vor der Behandlnng mit Kali zeigte sich die oberste Lage vorzugsweise mit dem braunen, dem Anscheine nach harzähnlichen Farbstoff imprägnirt und verkittet. Das eigentliche Chitin zeigte die von Odier festgestellten Charaktere, gegen Salzsäure übrigens dasselbe Verhalten wie gegen Salpeter- und Schwefelsäure; mit Bezug auf letztere ist noch zu erwähnen, dass in ihr das Chitin vor dem Zerfliessen aufquillt, dass die Lösung sich allmälig schwarz färbt und dann Essigsäure und Ammoniak enthält. Der trockenen Destillation unterworfen gehen Wasser, Essigsäure und essigsaures Ammoniak, endlich etwas brenzliches Oel über. Die Bestimmung des Aschengehaltes, die Berechnung des Stickstoffs aus dem Platinsalmiak und diejenige des Kohlenstoff- und Wasserstoffgehaltes bei der Verbrennung führte im Mittel zu folgenden Resultaten der Analyse, welche an den Flügeldecken des Maikäfers für sich, an dem ganzen Panzer desselben sowie an demjenigen von Ateuchus sacer ausgeführt wurde.

C = 46,78
H = 6,64
N = 6,43

Schwefel und Phosphor liessen sich beim Glühen mit einem Gemenge von Marmor und Salpeter nicht auffinden.

Was die weiter untersuchten zahlreichen übrigen Insecten, die Larven und Puppen betrifft, so zeigte bei allen die mikroskopische Analyse im Wesentlichen dieselben Charaktere; bei allen, bei den prachtvollsten Käfern und Schmetterlingen wie bei den unscheinbarsten Insecten, trat aber auch völlige Farblosigkeit und Durchsichtigkeit ein.

Das Chitinskelet der Crustaceen stellte sich gleichfalls aus Faserschichten zusammengesetzt dar, deren Zahl mit Alter und Dicke des Panzers wächst. Die Kalksalze scheinen hier als Bindemittel der Fasern den harzigen Farbstoff der Käfer zu ersetzen. Als Resultat der Analyse des Chitingehaltes erhielt Schmidt im Mittel:

C = 46,65
H = 6,58
N = 6,55

Rücksichtlich der Salze (kohlen- und phosphorsaurer Kalk und etwas phosphorsaure Magnesia) ergab sich dabei das interessante Resultat, dass der Gehalt an phosphorsauren Erden proportional der Quantität organisirten Chitingewebes steigt, also für die relativen Mengen geformten Chitingewebes den Maasstab abgiebt.

Bei den Rankenfüssern bilden Stiel und Extremitäten, ebenso die verästelten, gegliederten und einfachen Haarzellen Chitinröhren; die Kalkschalen, sonst mit den Muschelschalen übereinstimmend, nur aussen ohne den hornartigen Ueberzug, sind durch Chitinbänder mit einander verbunden.

Das Hautsystem sämmtlicher untersuchten Arachniden (Phalangium parietinum, Attus scenicus, Epeira diadema und Tegenaria domestica) verhielt sich chemisch und mikroskopisch wie Chitin.

Das Tracheensystem der Insecten und der Tracheenspinnen, die Athemsäcke der Lungenspinnen und die Kiemen der Crustaceen bestehen nach Untersuchungen am Maikäfer, Ateuchus sacer und der Stubenfliege für Insecten, an Phalangium parietinum und Epeira diadema für Tracheen- und Lungenspinnen, an Flusskrebs und Krabbe für Crustaceen aus Chitin und schliessen sich daher aufs Innigste dem Hautsysteme an.

Nach diesen Ergebnissen stellte sich das Chitin als neues gemeinsames

Band zur Charakteristik der Arthropoden oder Gliederthiere dar, jenes grossen Vereines von Thieren, die von mehr oder minder starren Panzern umhüllt, dieses Hinderniss endogener Stoffvermehrung durch periodisches Abwerfen ihrer Rüstung zu überwinden genöthigt sind. Bei vielen und gerade den grössten (Crustaceen) ist die jährliche Häutung bekannt; es muss in kurzer Zeit eine enorme Quantität Bildungsmaterial zur Reproduction dieser abgeworfenen Hüllen gebildet werden, welches sich in gleicher Anordnung ihrer Elemente in der Thier- und Pflanzenzelle nicht allgemein nachweisen lässt. Das Chitin enthält gerade auf die Elemente von Kohle, Wasser und Ammoniak, oder, was dasselbe sagt, von Essigsäure, Zucker, Gummi, Stärkemehl oder Holzfaser und Ammoniak. Als einfachsten Ausdruck der Analyse können wir die Formel $C_{17}\ H_{14}\ NO_{11}$ betrachten.

Rechnung für $C_{17}\ H_{14}\ NO_{11}$.	Mittel der Beobachtung.
C = 46,83	44,66
H = 6,42	6,60
N = 6,42	6,53

Die Formel enthält die Elemente von

$$\begin{array}{lll} \text{Kohle} & = & C_{17} \\ \text{Wasser} & = & \quad H_{11}\ O_{11} \\ \text{Ammoniak} & = & \underline{\quad H_3\ N \quad} \\ & & C_{17}\ H_{14}\ NO_{11} \end{array}$$

woraus sich die Schemate für die Zersetzung durch höhere Temperatur, wie concentrirte Säuren von selbst ergeben. Vergleichen wir die empirische Formel, d. h. den einfachen Ausdruck der Muskelanalysen in Aequivalenten = $C_8\ H_6\ NO_3$

Rechnung für $C_8\ H_6\ NO_3$.	Mittel der Beobachtung.
C = 52,22	52,24
H = 6,52	7,15
N = 15,21	15,30

mit dem in gleicher Weise für das Chitin gefundenen Werth

$$\text{Krebs} \begin{cases} \text{Chitin} = C_{17}\ H_{14}\ NO_{11} \\ \text{Muskel} = \underline{C_8\ \ H_6\ \ NO_3} \\ \qquad\qquad\ \ C_9\ \ H_8\ \ \ O_8 \end{cases}$$

so gelangen wir zu dem interessanten Resultate, dass die Substanz des Panzers eines Gliederthiers die Elemente der Muskelprimitivbündel desselben Thieres plus einem sogenannten Kohlenhydrat, d. h. Zucker, Gummi, Holzfaser u. dgl. enthält, dass wir also

die Bildung jener Substanz in so enormer Menge und verhältnissmässig kurzer Zeit durch Zusammentreten von Muskel, d. h. Blut oder Protein und Holzfaser zu dieser eigenthümlichen Combination wohl erklären können. Würde der Krebs, falls er seinen Panzer nur aus Albuminaten seines Organismus reproduciren müsste, nicht an Substanzverlust beim Hüllenwechsel zu Grunde gehen? Sehen wir hier nicht eine weise Oeconomie der Natur, einen grossen Theil durch Kalksalze, $^{2}/_{3}$ des Restes durch naheliegende Kohlenhydrate (Algen, Conferven u. dgl.) und nur das letzte $^{1}/_{3}$ des Hautcytoblastems aus der Säftemasse des Thieres bilden zu lassen? Nicht ohne Grund finden wir Magen und Darmschlauch dieser Thiere um die Häutungsperiode oder bald nachher voll Charenstengel, Conferventstückchen u. dgl.! Die Pflanzenfresser produciren ihr Hautsystem aus Holzfaser und Pflanzenalbumin, die Carnivoren dagegen verzehren grösstentheils ihre schwächern Familiengenossen und erhalten durch diese ihren Chitinbedarf fix und fertig geliefert.

So weit C. Schmidt. Als Endresultat für die Zusammensetzung der hornartigen Gebilde des Arthropodenkörpers können wir nunmehr feststellen: Sie bestehen aus einer gestaltgebenden organischen Grundlage, dem Chitin, aus verschiedenen unorganischen Stoffen (namentlich phosphor- und kohlensaurem Kalke, zum Theil auch Magnesia, hie und da auch Kochsalz, Eisen uud Mangan und selten Spuren von Jod), aus Extractivstoffen, gefärbten Fetten und Oelen, einer braunen harzartigen Substanz und einzelnen Pigmenten von besonderer Natur.

Vorkommen und Verbreitung des Chitins im Thierreiche.

Durch diese übereinstimmenden Resultate der eben mitgetheilten Untersuchungen Schmidts war man ziemlich berechtigt, die allgemeine Verbreitung des Chitins bei den Arthropoden anzunehmen, obwohl noch zahlreiche Gruppen der betreffenden directen Betrachtung entgangen waren. Was bis zum Jahre 1851 überhaupt über Vorkommen und Verbreitung des Chitins ermittelt war, hat Leuckart im Archiv für Naturgeschichte Bd. 18, Thl. I., S. 22 in gedrängter Uebersicht zusammengestellt. Wir theilen diese Uebersicht, welcher grösstentheils Leuckarts eigene Prüfungen mittelst der Kalilauge und unorganischen Säuren zu Grunde liegen, hier fast unverändert mit, nur hie und da an den geeigneten Stellen einzelne Er-

gänzungen von Kaufmann und Leydig anschliessend. (Kost, H., Ueber die Structur und chemische Zusammensetzung einiger Muschelschalen, konnte ich leider nicht erhalten.)

Durch die von Frey und Leuckart angestellten Untersuchungen war das Chitin bei den von Schmidt nicht weiter berücksichtigten Myriopoden, Scorpionen, Milben, Pycnogoniden, Isopoden, Entomostraken etc. nachgewiesen; bei allen Arthropoden, wo man nur darnach suchte, fand man diese Substanz, und zwar nicht blos als Grundlage der äusseren Bedeckung der Larven, Puppen und Imagines (die harte Eischale scheint dagegen chitinfrei zu sein), sondern statt der eigentlichen Epithelien als innere Austheilung des Darmes, der Genitalien, der Tracheen etc., indem sie durch die äussern Oeffnungen, Mund, After, Geschlechtsöffnungen, Stigmate nach innen eindringt. Längere Zeit hatte es den Anschein, als beschränke sich das Vorkommen des Chitins auf die Arthropoden, so dass man demselben einen diagnostischen Werth für zweifelhafte Fälle beilegen durfte. So wurde Pentastomum, dessen Aehnlichkeit mit niedern Entomostrakenformen schon Dujardin (hist. nat. des helminthes pag. 302) hervorgehoben und dessen eben dem Ei entschlüpfte Junge nach den Beobachtungen van Benedens (Ann. des Sc. nat. 1848, T. IX., p. 89 ff.) 2 gegliederte in Haken geendete Beine besitzen, und auch darum in gewisser Hinsicht mit den Entomostraken, insbesondre den Lernäen, oder mit gewissen Milben verwandt erscheinen, nach Auffindung des Chitins in den Bedeckungen von Leuckart unbedenklich den Arthropoden einverleibt. (Leuckart, Helminthol. Notizen in Archiv für Naturg., 1850, Bd. I.) So bildete der Chitingehalt der Körperhülle bei den Tardigraden neben den übrigen Bestimmungsgründen ein weiteres Moment für J. Kaufmann (Mittheil. der naturf. Gesellsch. in Zürich, Bd. II., Nr. 60 u. 61, S. 349, und v. Siebold und Kölliker, Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. III., 1851, S. 230) zur Einreihung dieser Thiere unter die Arthropoden; und wenn in neuester Zeit Leydig (Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere in v. Sieb. und Köll. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. VI., Heft I., 1854) die Räderthiere den Crustaceen anschliesst, so ist das in den Körperhüllen dieser Thiere aufgefundene Chitin zum Theil ein nicht unwesentlicher Entscheidungsgrund.

So gewiss aber keinem Arthropoden das Chitin fehlt, so wenig erwies sich dasselbe im weitern Verlaufe als ausschliessliches Besitzthum dieser Thiere.

Bald ward es auf Grube's Veranlassung von C. Schmidt im strahlenförmigen Gewebe der Vorderfüsse der Annelidengattung Tomopteris nach-

gewiesen (Müll. Archiv 1848, S. 461). Später fand er dasselbe in der Haut der Anneliden der verschiedensten Gruppen, z. B. Clepsine, Piscicola, Pontobdella, Hirudo, Lumbricus, Serpula, Sabella, Terebella, Ammotrypane, Cirratulus, Nereis u. a., überdiess ergab sich, dass auch die nichtkalkigen Röhren von Ammochares und Onuphis aus Chitin bestehen. Ebenso traf Schmidt dasselbe bei Ascaris, Gordius und Sipunculus; dagegen fehlte es bei Stylochus unter den Dendrocölen, Polia unter den Nemertinen und Distomum.

Ferner wies Max Sigmund Schulze das Chitin in dem lederartigen Cocon von Clepsine und Nephelis, in der harten Eischale der rhabdocölen Strudelwürmer und Planarien, Leuckart in Lycoris, Eunice, Phreoryctes, sowie am Cocon von Hirudo, Leydig neuerdings (Müll. Archiv 1854, Heft IV) unter den Nematoideen in der Mundhöhle von Oncholaimus nach.

Somit unterliegt keinem Zweifel, dass das Chitin auch bei den Würmern vielfache Verbreitung hat, den Ringelwürmern, Nematoideen (auch den Cestoideen?) vielleicht allgemein zukommt, bei andern Würmern dagegen in beschränkterem Maasse auftritt oder gänzlich fehlt, und dass es hie und da entweder neben chitinhaltigen Körperhüllen oder für sich allein als Secretions- oder Ausschwitzungsproduct auftritt.

Aber auch mit dieser zweiten Abtheilung des Thierreiches ist das Vorkommen des Chitins nicht abgeschlossen.

Allgemein kommt nach Leuckart das Chitin in den Skeleten der Bryozoen vor (Bowerbankia densa, Plumatella repens, Flustra foliacea, Antipathes ericoides, Notamia loriculata und 2 der Sertularia articulata Esp. nahestehenden Formen vom Cap der guten Hoffnung).

Bei den Cephalopoden tritt das Chitin im Rückenschilde der Loligineen, in den Schnäbeln und in dem festen gezahnten Ueberzuge der Zunge auf, während dagegen die hornigen Ringe der Saugnäpfe bei Sepia etc. in kochender Kalilauge sich auflösen.

Die Reibapparate der Gasteropoden, wie die unpaaren Kiefer der Heliceen bestehen ebenfalls aus Chitin. Ein Gleiches gilt von der innern Schale bei Aplysia und Bullæa, obgleich die organische Grundlage der äussern Schneckenschale, nach Schmidt, eine Proteinverbindung ist. Cymbulia Peronii macht indess hievon eine Ausnahme; das schöne glashelle „gallertartige" Gehäuse dieses Thiers ist Chitin. Ebenso verhält es sich bei den Lamellibranchiaten mit dem Byssus von Pinna, Modiola, Mytilus, Tichogonia (während das Gespinnst der Insectenlarven mit vollständiger Metamorphose chitinfrei erscheint) und nach Leydig (Müll. Archiv 1854, Heft IV. S. 297) mit der äusseren die Flimmerhärchen tragenden Haut am

Sipho von Lithodomus lithophagus, bei den Brachiopoden mit der Schale und dem Stiel von Lingula, wie mit der Schale und den Cirren von Orbicula. Die Schalen der Blattkiemer theilen, nach Schmidt, die chemische Beschaffenheit der Schneckenhäuser und sind, natürlich abgesehen von den Salzen, in Kali löslich, wie es Leuckart auch bei Cyclas fand.

Bei den Echinodermen scheint das Chitin allgemein zu fehlen, ebenso bei den ausgebildeten Acalephen, während es dagegen als Eischale und bei den Ammenformen dieser Thiere, namentlich bei den Hydroiden, deren feste Theile sämmtlich daraus zu bestehen scheinen, eine grosse Verbreitung hat. So fand es Max Schulze in den Eischalen von Hydra viridis und in den Polypenstöcken von Sertularia abietina und Campanularia geniculata, es findet sich überhaupt bei den Arten der beiden genannten Gattungen, bei Plumularia und Tubularia; ebenso kommt es in der Luftblase von Velella und Physalia unter den Siphonostomen vor.

In der Klasse der echten Polypen (Anthozoa) scheint sich das Chitin auf das sogenannte Achsenskelet zu beschränken, hier aber sehr allgemein vorzukommen (Pterogorgonia, Gorgonia flabellum und palma, Plexaura antipathes, Bebryce, Pennatula).

Da bis jetzt nur das Chitingewebe der Arthropoden nach seiner elementaren Zusammensetzung bekannt ist, bei verschiedenen Thieren aus andern Gruppen aber die Substanz nur im Allgemeinen das Verhalten gegen Aezkali und mineralische Säuren zeigt, hier und da indessen verschiedene Eigenthümlichkeiten darbietet, indem sie bald nach und nach brüchig erscheint, ohne sich vollständig zu lösen, bald endlich auch allmälig verschwindet, so dürfte es wahrscheinlich sein, dass das Chitin noch ein Collectivbegriff ist, unter welchem später — wie das mit dem sogenannten Horngewebe schon jetzt geschehen ist — noch mancherlei Modificationen sich ergeben möchten.

Bau der Chitingebilde.

Wir haben aus dem Bisherigen ersehen, dass entweder die Haut in ihrer ganzen Ausdehnung dem Processe der Chitinisirung unterworfen ist, oder dass die Chitinbildungen mehr beschränkt und localisirt auftreten, und zwar bald als äussere Skelete und Hautpartieen, bald als besondere, häufig dem Verdauungskanale zugehörige Gebilde, bald als feste Stützen im Innern, bald endlich als lose Umhüllungen, bestimmt zur schützenden Wohnung für die Thiere oder als Ueberzüge über die Eier. Der Art ihres Vorkommens aber wird sich der Bau der Chitingebilde aufs Innigste an-

schliessen; in gewissen Fällen werden sie jeder Spur von Organisation ermangeln, in der Regel aber werden sie durch eigenthümliche Structurverhältnisse und durch verschiedene Grade der Ausbildung sich auszeichnen. — Wir betrachten hier nur den

Bau der Chitingebilde bei den Arthropoden.

1. Aeussere Körperhülle.

An der Körperhülle der Arthropoden lassen sich beständig zwei Hauptlagen unterscheiden, eine äussere stets chitinisirte, die Epidermis oder Oberhaut, und eine innere, zunächst den Körper mit seinen verschiedenartigen Anhängen umschliessende, das Corium, die Cutis oder die Haut. Letztere legt sich übrigens innig der Epidermis an, wiederholt alle Aus- und Einsprünge derselben, und steht in directer Verbindung mit den Muskeln. Sie bildet eine weichere, von Säften durchtränkte Membran, welche der Epidermis die erforderlichen Stoffe zuführt, als Matrix für neue Oberhautbildung functionirt, und daher als Sitz beständiger Bildungsthätigkeit zu betrachten ist. Je nach Aufenthalt, Lebensweise, Beweglichkeit, absoluter oder relativer Ausbildung und Grösse des Thieres, stellt sich die Schale mehr oder weniger dick und hart dar, sie erscheint als gleichmässige Hülle oder ist zur Vermittlung der Anheftung mehr oder weniger massiger Muskeln mit stärkeren oder schwächeren, dickeren oder dünneren, längeren oder kürzeren Vorsprüngen ins Innere des Körpers ausgestattet dar, und bildet so ein eigentliches Hautskelet. Da aber diese starre Hülle nur einer begränzten Ausdehnung fähig ist, daher einem zunehmenden Wachsthum der innern Körpertheile hemmend entgegentritt, so muss sie fast allgemein periodisch zersprengt, abgeworfen und durch eine neue weitere ersetzt werden. Besonders nöthig erscheint dieser Schalenwechsel in denjenigen Fällen, wo in bestimmten Fristen Uebergänge in neue, von den frühern abweichende, Lebensverhältnisse bevorstehen, daher auch neue, den letztern entsprechende Formen nöthig werden. Die neue Hülle aber bildet sich schon vor Eintritt des Schalenwechsels oder der Häutung unter der schützenden Decke der alten Epidermis, erscheint dann zwischen Epidermis und Cutis als weiche Zwischenlage und erlangt erst einige Zeit nach erfolgter Häutung den gehörigen Grad von Festigkeit.

a. Haut der Räderthiere.

Höchst einfach organisirt erscheint die Haut bei den Räderthieren, und es scheinen mit ihnen in dieser Hinsicht die Tardigraden nahe verwandt

zu sein, beides Gruppen, welche zwischen Arthropoden, Bryozoen und Würmern den Uebergang vermitteln, und darum bis in die neueste Zeit eine mehr oder weniger schwankende Stellung im System einnahmen, nach neuern Ergebnissen der Forschung aber sich immer entschiedener als Arthropoden erwiesen haben, und zwar die Räderthiere den Crustaceen, die Tardigraden den Arachniden sich anschliessend. Die Haut wird bei jenen nach Leydig aus einer Cuticula und einer darunter befindlichen Körnerlage zusammengesetzt. Erstere, aus Chitin oder einem nahe verwandten Stoffe bestehend, erscheint als homogene, rein structurlose, durchsichtige Haut, welche wie bei den rücksichtlich ihrer Stellung keinen Zweifel zulassenden Arthropoden in Häutungen gewechselt zu werden scheint, da man oft die leere Haut, besonders von solchen Arten, findet, deren Cuticula von gehöriger Festigkeit ist. Entschieden ist die Häutung bei den Tardigraden beobachtet worden, bei denen, wie schon Göze im Jahr 1773 nachgewiesen, während der Häutung die losgetrennte alte Chitinhülle als schützende Decke zur Aufnahme der Eier verwendet, und dann erst abgestreift wird.

Unter der Chitinhaut folgt eine weiche Hautlage, die der Hauptmasse nach aus einer blass moleculären, bei manchen Arten mit Fettpünktchen untermischten Substanz und dem kleinern Theile nach aus Kernen besteht. Diese sind hell, bläschenförmig mit Nucleolus versehen und liegen in ziemlicher Entfernung auseinander. Die eben beschriebene Hautschicht begrenzt unmittelbar die Leibeshöhle, ist im Räderorgan in höherem Grade entwickelt und bildet da sehr gewöhnlich stark in die Leibeshöhle vorspringende Höcker.

In ihrem Verhalten zu kausischem Kali erscheint die Cuticula der Räderthiere sehr verschieden, indem sie bald nach mehrtägigem Maceriren von der Lösung dieses Reagens nicht angegriffen wird, bald, ohne sich zu lösen, erblasst, bald endlich auch vollständig zum Schwinden gebracht wird, und es steht diese Verschiedenheit des chemischen Verhaltens zu den verschiedenen Graden der Festigkeit und Dicke der Cuticula in ebenso inniger Beziehung, wie die Gliederung dieses Gebildes. Je dünner und zarter es ist, desto leichter schwindet es in Kalilauge, desto weniger deutlich gegliedert erscheint es aber auch am Körper und Fuss; je härter dagegen, desto grössere Resistenz äussert es gegen das Kali und desto deutlicher ist die Gliederung ausgesprochen; bei Verdickung der Cuticula aber entsteht ein starrer ungegliederter Panzer als Umhüllung des Leibes.

Ueber die Entstehung der Haut bei den Räderthieren spricht sich Leydig folgendermassen aus: „Die Eizelle liefert durch den Furchungsprozess das Material für die Gewebe, indem dieser Vorgang darauf beruht, den

Dotter in kleine Portionen zu scheiden, wovon eine jede den Werth einer Zelle hat. Wahrscheinlich geht die Zerklüftung des Dotters davon aus, dass der Kern der Eizelle (nach Auflösung des Keimfleckes) durch Zertheilung und darauf folgende Umhüllung mit Dotterelementen den Prozess einleitet, der also nur eine fortgesetzte Zellenvermehrung von der Eizelle aus darstellt. Die Furchungskugeln bestehen aus einem innern hellen, soliden, kernartigen Körper ohne Nucleoli, der von einer Portion des homogenen Bindemittels der Dotterkörperchen sammt einer Anzahl der letztern umgeben ist. Dadurch, dass mit der Zeit das Bindemittel an vielen Furchungskugeln in der peripherischen Schicht sich verdichtet und eine hautartige Begrenzung gewinnt, wird die Furchungskugel zu einer wahren Zelle. Doch scheint es, dass gar manche Furchungskugeln bereits zur Gruppirung von Geweben verwendet werden, bevor sie es zur begrenzenden Membran gebracht haben.

Die Gewebe, in welche die Furchungskugeln sich umsetzen, bilden zwei Klassen, wovon die erste die skeletbildenden oder die Gewebe der Bindesubstanz, die zweite die specifischen Gewebe, wohin die selbstständig bleibenden Zellen, die Muskeln und Nerven gehören, umfasst.

Zur Bindesubstanz gehört die äussere Haut. Ihr innerer weicher Theil besteht aus homogener Grundmasse mit eingestreuten Kernen, wahrscheinlich hervorgegangen aus der mit einander verschmolzenen Masse der Furchungskugeln, ehe dieselben zu Zellen wurden; die Kerne der Furchungskugeln bleiben zurück, und da die homogene Masse mit dem allgemeinen Wachsen des Thieres an Ausdehnung zunimmt, die Kerne aber sich nicht vermehrten, so kommen sie in späterer Zeit ziemlich weit auseinander zu liegen.

Die Bindesubstanz der äusseren Haut giebt aber auch nach innen Fortsätze ab, durch welche die Eingeweide zum Theil an der Haut befestigt, zum Theil unter einander verbunden werden. Sie erscheinen unter dem Bilde verzweigter Zellen, deren Ausläufer mannigfach anastomosiren, in Wirklichkeit aber mögen es nur Netzwerke homogener Substanz sein, in denen die vorhin erwähnten Kerne liegen, wenigstens lässt sich der Uebergang der anscheinend verzweigten Zellen in die homogene Grundmasse der Haut bestimmt verfolgen.

Gleichwie das Bindgewebe der Wirbelthiere da, wo es die Grundlage von Häuten, der Leder- und Schleimhaut etc. bildet, an der Grenze in eine homogene Lamelle ausgeht (Basement membrane den englischen Histologen), so verdichtet sich auch bei den Räderthieren an der äusseren Haut dieselbe zur homogenen Grenzschicht, die durch eine gewisse che-

mische Veränderung, durch Chitinisirung, zu einer besondern Lage, zur Cuticula wird, welche, wenn ihre Consistenz einen sehr hohen Grad erreicht, als „Panzer“ bezeichnet werden kann.

Eine homogene Bindesubstanz bildet auch das Gerüst der Eingeweide, des Nahrungskanales, die sogenannte Tunica propria des Geschlechtsapparates, die einzelnen Theile des Respirationssystems etc. Im Schlundknopf und Schlund kann ebenfalls eine innerste Lage eine festere Beschaffenheit annehmen, sich chitinisiren und den Kieferapparat erzeugen.

Aehnlich im Baue wie die Haut der Räderthiere und Tardigraden scheint sich die Haut bei denjenigen Arthropoden zu verhalten, welche mit zarter und weicher Schale versehen sind, wie die Schmarotzerkrebse, Muschelkrebse, viele Milben etc. Mehr und mehr complicirt aber wird dieselbe bei zunehmender Dicke und Härte.

b. Haut der Crustaceen.

Die Cutis scheidet sich in zwei Schichten, von denen nach C. Schmidt die untere zart, glashell, structurlos, mit eigenthümlichen, in cylindrischen Vertiefungen der Membran steckenden Haaren besetzt ist und, wie die Haare, aus Chitin besteht; die obere dagegen, die eigentliche Matrix der Schale, im Allgemeinen ziemlich dick, weich, mehr oder weniger schwammig, gefässreich, an der Oberfläche gefärbt und beiderseits mit einer Schicht dunkler, rundlicher, einen scharf umschriebenen, dunkler granulirten Kern enthaltender Epithelialzellen, die aus Proteinstoffen bestehen, bedeckt erscheint. Das Gewebe dieser obern Schicht besteht aus zahlreichen innig verfilzten Längs- und Querfasern von Chitin und in der dem Panzer zugekehrten Epithelialschicht findet sich das blaue und rothe Pigment, jenes in den Zellenkernen, dieses in eigenen verästelten Zellen. Diese oberste Epithelialschicht scheint die Funktion zu haben, den phosphorsauren Kalk, überhaupt Kalksalze (Albuminkalk) aus dem Blut abzuscheiden.

Die nur zur Zeit des Schalenwechsels vorkommende mittlere Hautlage der Crustaceen stellt eine dünne Membran dar, welche den ganzen Körper umhüllt und an verschiedenen Stellen Falten bildet, die mehr oder weniger tief zwischen die verschiedenen Organe eindringen. Unmittelbar nach dem Schalenwechsel ist dieselbe noch dünn und weich, mit Gefühl versehen und von Säften durchströmt; bald aber wird sie durch Ansatz neuer Lagen an ihrer innern Fläche dicker, zugleich auch härter, und zwar entweder hornartig, oder durch Aufnahme von Kalksalzen krustig, und die Saftströmungen im Innern derselben hören auf. Die Farbstoffe dieser Schicht sind wie bei der Cutis an die äussere Lage gebunden.

Die Epidermis endlich oder die Schale bildet eine innig dem Körper sich anschliessende und aus einem einzigen Stücke bestehende gefässlose Hülle, welche indessen nicht völlig starr erscheint, sondern an einzelnen gürtelförmigen Falten, die weicher und immer frei von Kalksalzen bleiben, der Biegung fähig ist. Die zum Zermalmen und Zerreiben der Nahrungsmittel bestimmten Theile sind Verdickungen der Schale selbst, Beine, Fühler etc. sind Anhänge derselben. Alle diese Theile werden beim Schalenwechsel mit einem Male abgeworfen. Am genauesten haben wir den feineren Bau dieser Schale durch Lavalle (Mikroskopische Untersuchungen über die Schale der 10füssigen Crustaceen, in Annales des siences nat. 1847) und Carpenter (in Todd, Cyclopaedia of Anatomy and Physiologie Bd. IV, S. 569.etc.) kennen lernen. Dieselbe besteht aus drei Schichten, denen die Namen 1) Epidermoidal- oder Firnissschicht, 2) Farb- oder Zellenschicht, 3) Haut-, Kalk-, Röhren- oder Faserschicht beigelegt wurden. Ein Querschnitt der Schale lässt diese drei Schichten schon mit blossem Auge nach Pelluciditàt und Farbe deutlich unterscheiden, indem die erstere als durchscheinender hornartiger Ueberzug, die zweite und dritte wegen der Masse von Kalksalzen völlig undurchsichtig erscheinen, jene aber durch ihre lebhaft rothe, diese durch blendend weisse Farbe sich auszeichnet.

Die Faserschicht ist in der Regel die dickste von allen, indem ihre Dicke gewöhnlich 5/6 des ganzen Schalendurchmessers beträgt; von dem Reste des Durchmessers kommen auf die Zellenschicht 4/5 — 5/6, während die Firnissschicht immer als sehr dünner, gleichsam firnissartiger Ueberzug sich darstellt, hie und da wohl auch gänzlich fehlt. Die Faserschicht ist von vielen unter sich anastomisirenden Kanälen durchzogen, die an die Haarwurzeln und hornartigen Knollen der Zellenschicht und an die Nägel sich vertheilen; in der Zellenschicht und Firnissschicht sind diese Kanäle verschwunden, letztere aber wird von Haaren und ähnlichen Organen durchbrochen. Rücksichtlich der Organisation stimmen Zellen- und Faserschicht in mehreren wesentlichen Merkmalen überein; in beiden sind Kalksalze abgelagert, an beiden bemerkt man bei geringerer Vergrösserung feine, parallel verlaufende Linien; wenn diese fehlen, dann hat die Faserschicht ein prachtvoll irisirendes Ansehn.

In der Farb- oder Zellenschicht sind diese Linien feiner und näher aneinander gerückt; hier zeigt sich auch ein mehr oder weniger deutlicher zelliger Bau, und im Innern der Zellen als Ausfüllungsmasse das Pigment. Uebrigens enthalten die Zellen der Farbschicht nicht immer Pigment, auch ist diese Schicht an einzelnen Stellen durch vortretende Erhabenheiten der Faserschicht nicht selten verdrängt. In der Faser- oder Röhrenschicht

ist die Kalkmasse vorzugsweise abgelagert. Nach Behandlung mit verdünnten Säuren bleibt eine feste thierische Grundlage. Auf dünnen parallel der Oberfläche geführten Schnitten bemerkt man bei stärkerer Vergrösserung eine homogene Substanz, welche mit kleinen, je von einem hellen Raume umschlossenen Punkten geziert ist. Auf dünnen Querschnitten erscheinen von einer Schalenfläche zur andern regelmässig verlaufende, fast parallel neben einander stehende Röhren, deren Mündungen die vorher beim Längsschnitt erwähnten Punkte sind, und die in ziemlich regelmässigen Zwischenräumen durch kleine Krümmungen in ihrem gewöhnlichen geraden Laufe unterbrochen sind. Diese Krümmungen entsprechen den mit der Oberfläche parallel verlaufenden, den Schnitt durchziehenden Streifen.

Ueber die Haare werden wir später in einem besondern Capitel sprechen.

Die Nägel entsprechen der Firnissschicht, sind aber von einer Menge kleiner Kanälchen durchzogen. Die häufig in der Zellenschicht vorkommenden Knollen endlich, deren jede durch einen kleinen Kanal mit der Faserschicht in Verbindung steht, sind den Haarknollen analog.

Wir fügen hier einiges Wenige über den Bau der Epidermis bei, wie er uns beim Flusskrebse nach successiver Behandlung mit Essig und Aezkali erschien. Die Zell- und Faserschicht lassen sich in eine grössere oder kleinere Anzahl von Blättern trennen, welche bei der ersten gelblich gefärbt, bei der letztern mit Ausnahme der Zeichnungen farblos und wasserklar erscheinen, übrigens vielfach deutlich in einander übergehen. Der Panzer des Vorderleibes zeigt auf der äussersten Lage hie und da, besonders auf Höckern (Fig. 3) oder in langgestreckten Zügen, einen kleinzelligen Bau. Bei höherer Einstellung des Mikroskopes bemerkt man längliche polyedrische Räume, welche besonders am Rande mit einem bräunlichen körnigen Pigmente erfüllt und von hellen Zwischenwänden ohne eigene Contouren umringt erscheinen (Fig. 1); bei tieferer Einstellung dagegen verschwinden die mit Pigment erfüllten Räume, dagegen tritt um so deutlicher ein Netz contourirter Zellenwände hervor (Fig. 2). Bei weitem häufiger als diese kleinen Zellen erscheinen helle und erhabene wellenförmige Streifen, welche bald parallel verlaufen, bald (in der Nähe von Höckern) divergiren, um abermals zu convergiren, bald geschlossene Kreise bilden, bald, nur durch eine tiefe Furche getrennt, hart an einander liegen und an den Enden der Furche verschmelzen (Fig. 3), bald unregelmässig gebogen und verzweigt durch einander liegen (Fig. 4), bald endlich durch Queräste in Verbindung stehn und dann oft ein gross-

maschiges Zellgewebe darstellen (Fig. 5). Besonders deutlich zeigt sich die letztgenannte Form am Postabdomen; entschieden zum Zellgewebe wird es an den Schuppen des Abdominalruders, an deren Rande zugleich die grossen Taschen zur Aufnahme der Saumhaare ins Auge fallen (Fig. 6). Unter diesem äussersten Blatte mit seinen kleinen Zellen und seinen welligen Streifen und grossen Zellen folgen andere gelbliche Blätter ohne zelligen Bau mit starken mehr oder weniger strahligen Pigmentanhäufungen (Fig. 7), mit gelblichen Knollen und von einem hellen Hofe umringten Haarkanälen auf dunkel und grob punktirter Fläche (Fig. 8), hie und da auch mit schuppenförmigen Gebilden, welche in eigenthümlich blendender Weise das Licht brechen und reflectiren (Fig. 9). Die Blätter der Faserschicht sind durch blendend helle kreisrunde Höfe mit dunkler punktirter Mitte auf ebenso bezeichneter Fläche charakterisirt (Fig. 10 und 11). Je näher der Zellschicht das Blatt liegt, desto schmäler sind die Höfe, desto dunkler und gröber, gleichsam abgebrochen schraffirt wie in den grossen Pigmentanhäufungen, die Punktirung auf Mitte und Fläche; bei zunehmender Entfernung der Blätter nach innen werden die Höfe grösser und heller, die Punktirung beschränkter, feiner und weicher; allmälig erscheinen sie nur noch wie Nebelflecken und wolkige Streifen und endlich verliert sich die Zeichnung fast gänzlich, das Blatt zeigt eine glashelle structurlose Fläche. In tieferer Lage der Blätter treten runde und ovale Oeffnungen auf, bei zunehmender Tiefe sich mehrend und erweiternd. Alle Blätter der Faserschicht zeigen, seltener und undeutlicher auf der Fläche, häufiger und deutlicher an zerrissenen Rändern, äusserst zarte, kurz vorstehende, in schiefer Richtung sich kreuzende Fasern; auf der Fläche aber erscheinen bisweilen verschwimmende zellige Zeichnungen, auf den zartern Blättern nur erkenntlich an einem blendenden Netze hellerer Streifen, welche polygonale Räume umschliessen.

Anhangsweise erwähnen wir noch über die Zellschicht eines Myriopoden (es stand uns nur ein Exemplar einer Geophilusart zu Gebot), dass dieselbe an der Oberseite des Körpers überall, sowie an Fühlern und Beinen deutlich aus Zellen gebildet wird (Fig. 12), die bald regelmässiger polyedrisch, bald mehr länglich erscheinen; die Unterseite zeigte an der mittlern Bauchschiene zahllose, runde Körner, welche nach vorn an Grösse abnehmend einen rundlichen, mit Körnern und Ringen besetzten Höcker umschliessen, nach hinten aber an Grösse zunehmen und dort eine Querreihe grösserer Rosetten umkreisen, deren jede von einem centralen Korne und einem Kreise trapezoidischer Zellen gebildet wird (Fig. 13).



Die Farben der Crustaceen sind entweder gleichmässig durch die Zellschicht verbreitet oder der Farbstoff ist fleckweise in Zellen oder Hautblättern abgelagert.

Schmidt bezeichnet die Pigmentkörperchen als eckige Körnchen (Krystalle?) von $^1/_{800}$, $^1/_{1200}'''$, Focillon dagegen (über Structur und Functionen der Haut bei den Gliederthieren, in Compt. rend. XXXI. S. 760) die rothen Farbkörner als unregelmässige Körperchen, die blauen als prismatische Krystalle, welche durch Hitze und Säuren zerstört, in Alkohol aber langsam gelöst werden, daher nach Einwirkung der genannten Agentien die Schale nur roth gefärbt erscheint. Bei verschiedenen niedern Crustaceen rührt die rothe, grüne oder blaue Farbe oft von Oeltropfen her, welche in der von der durchsichtigen Hautbedeckung umgebenen Leibeshöhle eingeschlossen sind.

Ueber die Reproduction der Schale bei den Krabben hat Bate in Annals and Magazine oft nat. hist. 1850. VI. pag. 109 seine Beobachtungen mitgetheilt. Unmittelbar über dem Herzen bildet sich eine Pulpa, welche aus Kernzellen, freiem Gewebe (und Blutgefässen?) besteht; dieselbe dehnt sich an der innern Oberfläche der Schale aus, nur durch eine Pigmentlage, die dem neuen Gebilde die Farbe giebt, von derselben getrennt. Zunächst über dem Herzen sind die Zellen gleichförmig gross und deutlich; weiterhin werden sie kleiner und kleiner, zugleich auch gedrängter und unter der Pigmentlage nehmen sie vieleckige Gestalten an. Die Pulpa breitet sich, unmittelbar unter der Schale fortschreitend, aber mit der Entfernung vom Herzen immer dünner werdend, über das ganze Thier aus, ebenso nehmen die grössern Zellen mit dieser Entfernung an Zahl ab; die kleinern Zellen bilden vorwiegend die Masse der Pulpe und von ihnen geht die Absonderung der neuen Schale aus, welche vor dem Abwerfen der Hülle vollendet ist. Der Schalenwechsel geht sehr schnell vor sich. Tief eingreifende Verletzungen der Glieder ziehen deren Abwerfung und die Reproduction nach sich, sofern die Verletzung über dem letzten Glied Statt hatte.

Wir stellen Bate's Beobachtungen diejenigen von C. Schmidt gegenüber, welche an Stellen, von denen ein Theil des Panzers bis auf die oberste Pigmentschicht der Cutis abgetragen ward, die Gewebebildung verfolgten. Nach Schmidt geschieht die Neubildung des Chitingewebes durch Zellenbildung aus einem Cytoblastem, in welchem Fettbläschen, Moleküle von Albuminaten, phosphorsaurer Kalk nebst etwas phosphorsauren Alkalien und kohlensaurem Kalke enthalten sind, und später wahr-

scheinlich durch Zellenstreckung, welche mit Chitinisirung der betreffenden Zellen einher geht.

c. *Haut der Arachniden.*

Die Epidermis der Arachniden zeichnet sich durchschnittlich durch grössere Weichheit, bei vielen, oft auf längeres Fasten angewiesenen, dann aber grössere Massen von Nahrung auf einmal aufnehmenden, sogar durch einen bedeutenden Grad von Dehnbarkeit namentlich am Hinterleibe aus. Am Cephalothorax dagegen, wie an dessen Anhängen, ist sie gewöhnlich fester, mehr hornartig und elastisch und tiefer braun gefärbt. An letztern zeigt sie dann auch öfter deutlich eine Trennung in eine Zellen- und eine Faserschicht; auch eine Firnissschicht scheint dann als Ueberzug der Zellschicht vorzukommen. Am Cephalothorax ist die Epidermis oft völlig structurlos. Am Hinterleib vieler Spinnen und Milben scheint die Faserschicht vorherrschend, vielleicht allein entwickelt, während die Zellenschicht bei andern eine homogene Haut darstellt. Aeusserst zierliche Wellenlinien, welche sich um die zur Aufnahme der Haare bestimmten cylindrischen Vertiefungen schlängeln, bilden die Fasern bei den erwähnten Spinnen und Milben, besonders schön ausgeprägt bei Epeira, wo sie schon vor der Behandlung mit Kali deutlich erscheinen. Der durch die Einwirkung des letztern ausziehbare Farbstoff scheint hier, wie an den festern Theilen, wesentlich mit demjenigen übereinzustimmen, welcher bei den Insecten als harziges Bindemittel Zellenhaut und Faserlagen verkittet, während bei den Crustaceen die Kalksalze an seiner Stelle auftreten. Die schönen und lebhaftern, oft bunten Färbungen vieler Arachniden rühren dagegen von einer eigenen, aus Körnern und Bläschen bestehenden Pigmentschicht, welche, als tiefere Lage, der Cutis angehört und durch deren obere Lage wie durch die Epidermis durchschimmert. Die obere, unmittelbar unter der Epidermis befindliche Lage der Cutis bildet eine zarte, farblose Membran von feinkörnigem oder zartfaserigen Bau und erscheint an den Stellen, an denen Haare und andere Auswüchse hervorragen, durchlöchert.

Unsere Untersuchungen, an der Epidermis des europäischen Scorpion und einer Vogelspinne, nach deren Behandlung mit Kali, angestellt, lieferten nachstehende Aufschlüsse über den Bau dieses Gebildes bei den genannten Thieren.

Zell- und Faserschicht sind hier scharf ausgeprägt und die letztere namentlich in eine grosse Zahl von Blättern theilbar. Die Zellschicht er-

scheint auch hier an allen festern Theilen gelblichbraun, am Hinterleib von Mygale graulich, fast farblos. Die Faserschicht ist, wie beim Krebse mit Ausnahme der Zeichnungen, farblos und glashell; die Zeichnungen verschwinden bei zunehmend tieferer Lage der Blätter mehr und mehr, während umgekehrt die Löcher an Zahl und Grösse zunehmen; die Faserung endlich, oft schon auf der Fläche sehr deutlich, stellt sich an zerrissenen Rändern aufs Klarste dar.

Beim Scorpion erscheinen die Zellen der Zellschicht, besonders an den Scheerentastern, mehr regelmässig polyedrisch, ihre Oberfläche rauh körnig; höhere und tiefere Einstellung des Mikroskopes zeigt übrigens dieselben Erscheinungen wie beim Flusskrebs (Fig. 14, 15). Die cylindrischen Haarbälge lassen sich besonders an den Beinen durch die tiefern nicht zelligen Blätter verfolgen. An dem unmittelbar dem Stachel vorausgehenden Postabdominalsegmente fallen in dem structurlosen Blatt der Zellschicht zerstreut stehende Hügel auf, welche durch lebhafte Brechung und Reflexion des Lichtes an die gedrängten schuppenförmigen Gebilde am Panzer des Flusskrebses erinnern (Fig. 16). Unter der rauhen Zellschicht mit ihren Haarbälgen und Haaren treten an blossgelegten Stellen hie und da mit deutlicher Faserung die Blätter der Faserschicht hervor und lassen die Kanäle zu den Haarbälgen und ovale grössere Löcher recht hübsch erkennen (Fig. 17). Eine äusserst zierliche Zeichnung zieht sich um die ovalen Löcher und um die zu den Haarbälgen führenden Kanäle der Faserschicht; bräunlich punktirte Rauten und andere Formen, von glashellen welligen und vielfach anastomosirenden Maschen der Faserhaut umschlossen, bilden die herrlichsten Dessins und deuten auf Entstehung der Blätter aus Zellen hin (Fig. 18); in den tiefern Blättern finden wir wieder die feinen Nebelflecken und wolkigen Streifen, bis sie in den tiefsten, in denen aber auch hier die zarten verschwimmenden Netze mit ihren blendenden Maschen auftreten, gänzlich verschwunden sind.

Auffallend und charakteristisch ausgebildet erscheint die Zellschicht bei Mygale. An den Beinen treten im übrigen Zellgewebe schmale, am Ende zapfenförmige Längsstreifen hervor (Fig. 19), deren Zellen quergestreckt sind, während die des vorherrschenden Zellgewebes mehr regelmässig polygonal erscheinen; die Haarbälge sind auf beiden Zellgewebsarten sehr ungleich vertheilt, auf den zapfenförmig gerandeten Längsstreifen sparsam und klein, auf dem übrigen Zellgewebe zahlreich, kleiner und grösser, die grössern von ausgedehnten Höfen umringt. An einzelnen Stellen findet sich ein ausgezeichneter Uebergang der Zellen in Fasern, indem zu beiden Seiten eines Zuges rhombischer Zellen andere Zellen eine äusserst langgestreckte

Form annehmen, oft mit ihren Enden sich zwischen die übrigen einschieben, wellenförmig um die Oeffnungen der Haarbälge sich biegen, hie und da sogar mit einander zu verschmelzen scheinen (Fig. 20). Noch auffallender gestaltet sich das Bild der Zellschicht am Rücken des Abdomen. Hier sind kleinere und grössere Oeffnungen und farblose mit Schuppen oder Zapfen bedeckte ovale Räume, alle von hellen Höfen umgeben, über die Fläche zerstreut; zwischen den Höfen hindurch winden sich in gekräuselter Zeichnung kurze gebogene, oft auch winkelig gebrochene und sternförmig sich kreuzende Linien und geben der Fläche ein eigenthümlich wolliges Ansehn (Fig. 21). Hie und da drängt sich auch ein hellerer mit Zapfen besetzter Längsstreif durch die übrige Hautmasse hindurch. In einzelnen Zügen werden die gekräuselten Linien langgestreckt, parallel und so fein, dass die Partie ein zartfaseriges Ansehn erhält.

In der Faserschicht von Mygale treten wieder auffallende Charaktere hervor. In den Klauenkiefern zeigen einzelne Lagen die beim Scorpion beschriebenen zierlichen Zeichnungen, jedoch um runde Löcher von verschiedener Grösse geordnet (Fig. 22), während in einem tiefern völlig glashellen Blatte viele schmale Spindelräume, welche von zwei fast geraden Linien gebildet werden, in longitudinaler Richtung und vielfach parallel unter einander verlaufen; alle Spindelränme sind in der Mitte von kleinen Löchern durchbohrt (Fig. 23). Am Rücken des Abdomen liegt unmittelbar unter der oben beschriebenen Zellhaut von sonderbar gekräuseltem Ansehn ein äusserst zartfaseriges, von vielen ovalen Löchern durchsetztes Blatt, und unter diesem mehrere gleichfalls von kleinern und grössern Löchern durchsetzte Blätter mit bräunlich punktirten eckigen Räumen in wasserklaren Maschen und mit zerstreuten farblosen Ovalen. Die innersten Blätter zeigen den gleichen Charakter, nur sind sie, statt mit maschigen Zeichnungen, höchstens noch mit matten Nebelflecken durchwölkt.

d. Haut der Insecten.

Der Bau der Haut ist bei den Insecten ebenfalls verhältnissmässig noch wenig gekannt; besonders gilt diess von der Cutis, über welche es an genaueren Untersuchungen noch sehr mangelt. Bei den Podurellen wird dieselbe nach Nicolet (Recherches pour servir à l'histoire des Podurelles in „Neue Denkschriften der allgem. schweiz. Gesellsch. für die gesammten Naturwissenschaften, Bd. VI. 1841") von einer Farb- oder Schleimschicht und von der eigentlichen Hautschicht gebildet, jene aus zahllosen dunkeln und gefärbten Körperchen bestehend, zwischen denen kleine Tropfen eines

gefärbten Oeles schwimmen, diese farblos und durchsichtig; während die die Farbschicht bedeckende Epidermis keine Spur von Faserung, dagegen hie und da deutlich zellige Structur zeigt und meist dünn pergamentartig, öfter aber auf zahlreichen erhabenen oder vertieften und mehr oder weniger zu Gruppen vereinigten Punkten mit Poren versehen erscheint. Bei den übrigen Insecten ist der Bau der Epidermis äusserst verschiedenartig. In der grossen Mannigfaltigkeit lässt sich aber nichts desto weniger eine gewisse Gesetzmässigkeit nicht verkennen.

Wo die Körperhülle sehr weich und dünnhautig erscheint, ist die Epidermis in der Regel homogen und structurlos, höchstens fein wellig gestreift; in andern Fällen nimmt man an der Aussenseite mehr oder weniger deutliche kernlose polyedrische Zellen wahr, die durch helle Intercellularräume getrennt sind; wieder in andern rücken die Zellen an einander, erscheinen gestreckt, verschmelzen unter sich an den Enden der langen Durchmesser etc. Im ausgebildetsten Zustand endlich treten aufs Bestimmteste Zell- und Faserschicht hervor, bisweilen als innerste Lage noch eine dünne Epithelialschicht, und die Faserschicht lässt sich in eine grössere oder geringere Anzahl von Blättern trennen, je nachdem die Epidermis überhaupt oder eine bestimmte Gegend derselben eine grössere oder geringere Stärke und Festigkeit besitzt. Allgemein finden sich endlich die zur Aufnahme von erdigen Theilen oder von Haaren etc. dienenden Gruben, Löcher und Kanäle, bisweilen an ihrer Mündung mit besondern Hautscheiden ausgekleidet und öfter von welligen Streifen umzogen.

Am vollständigsten gekannt ist der Bau der Epidermis bei den hartschaligen Insecten, insbesondere den Käfern, über deren Flügeldecken wir zwei sehr einlässliche Arbeiten, die eine von Herm. Meyer über die Flügeldecken von Lucanus cervus (Müller's Archiv, 1842, pag. 12), die andere von Bernard-Deschamps (Recherches microscopiques sur les elytres des Coleoptères in Ann. des sc. nat., III ser. Tom. 3. p. 354 ff.) besitzen. Zuäusserst bildet die Firnissschicht einen dünnen, oft lebhaft glänzenden und gefärbten Ueberzug, der über den ganzen Körper ausgebreitet, aufs Innigste mit der Zellenschicht zusammenhängt und seine Zeichnungen oft dieser letztern zu verdanken scheint. In der Zellen- und Faserschicht oder zwischen beiden findet sich der schon mehrfach erwähnte, in Alkohol unlösliche braune Stoff, an der innern Fläche der Faserschicht dagegen ein in Alkohol lösliches Oel. Beide werden durch die Behandlung mit Kali entfernt und es lässt sich nunmehr die Zellenschicht und die an der Unterseite der Flügeldecke liegende Epithelialschicht ablösen. Die Zellenschicht besteht aus innig verbundenen, kernlosen Pflasterzellen,

welche bald deutlich abgegrenzt erscheinen, bald aber mit ihren Rändern so verschmelzen, dass sie nur durch dachziegel- oder wellenförmige Zeichnung angedeutet wird; oft verschwindet aber auch dieses Merkmal, und dann stellt sich die Zellenschicht als homogene Membran dar. Bei Lucanus cervus haben die Zellen Kerne, die wenig kleiner sind, als die Zellen selbst, und in jedem derselben 1 oder 2 Nucleoli; auch scheinen sie eine verbindende Masse zwischen sich zu haben. An Dicke übertrifft diese Schicht die Firnissschicht; ursprünglich ist sie hart und brüchig, ja bisweilen selbst spröde; überdiess zeichnet sie sich durch die vielen Poren aus, aus denen die auf Haarzwiebeln befestigten Haare und Schuppen hervortreten. Die Faserschicht besteht aus mehr oder weniger zahlreichen Faserlagen; die Fasern durchkreuzen sich in verschiedenen Richtungen senkrecht oder unter verschiedenen Winkeln, so dass bald das Ansehen eines einfachen Gewebes, bald netz- und sternförmige Zeichnungen etc. entstehen. Bei vielen Insecten, selbst in den Flügeldecken vieler Käfer sind die Fasern mehr oder weniger undeutlich, und es erscheinen daher die Faserlagen hie und da fast als homogene Blätter, welche indess an zerrissenen Rändern den faserigen Bau stets deutlich erkennen lassen.

Sehr stark entwickelt sind diese Fasern in den Flügeldecken von Lucanus cervus, welche Herm. Meyer vortrefflich geschildert hat. Nach ihm wird diese Schicht von glashellen Stäben gebildet, welche durch Nebeneinanderlagerung und durch Anastomosiren zu Schichten vereinigt sind, deren je nach Umständen eine mehr oder minder grosse Anzahl in der Art durch eine Verbindungsmasse (?) auf einander gefügt sind, dass die Richtungen der Stäbe sich in Winkeln von 45° oder 90° kreuzen. Diese Anordnung bewirkt das eigenthümliche Ansehen der Faserschicht; sie erscheint nämlich glashell, von zahlreichen schwarzen Parallellinien durchzogen, welche in regelmässigen Abständen neben und in mehrern Reihen unter einander liegen, sich in den angedeuteten Richtungen kreuzen und da, wo die Kreuzungsstellen mehrerer Reihen sich decken, in der glashellen Masse viele achtstrahlige schwarze sternförmige Figuren in regelmässigen Abständen bilden.

Die Epithelialschicht der Flügeldecken ist sehr dünn und die Ränder der Zellen schwer zu unterscheiden. Statt des Kernes erhebt sich bei Lucanus in der Mitte der Zellen ein schiefer Stachel, der gegen die Mitte seiner Länge etwas dicker wird und zugespitzt endet. Bernard-Deschamps sagt, diese Schicht scheine selbst wieder aus drei Blättern zu bestehen, einem äussern, häufig mit einem tüllartigen Netze gezierten, einem mittleren von ausserordentlicher Dünne und einem innern, unmittelbar an die

Faserschicht sich anlagernden, welches in Dicke die beiden vorigen übertreffe, und auf welchem sich jene Rosetten, Medaillons, Stickereien, baumartigen Verzweigungen etc. abzeichnen, die man durch die Hüllen der Flügeldecken sieht. Das tüllartige Netz des oberflächlichen Epithelialblattes rührt von feinen, besonders bei kleinen Käfern leicht abstreifbaren Stacheln, die oft von andern neben sie gestellten begleitet werden, und dann bisweilen in zierlichen Bogenreihen mit einander wechselnd ein maschenartiges Ansehen bedingen. Uebrigens findet sich ein mit Stacheln und Höckern besetztes Epithelialblatt nicht blos an der Unterseite der Flügeldecken, sondern öfter auch als innerste Lage der Faserschicht, z. B. im Thorax von Geotrupes. Die Flügel erscheinen, wenn schon oft mit Haaren oder Schuppen besetzt, im Allgemeinen structurlos.

Die Epidermis der Larven und Puppen ist im Allgemeinen von minder complicirtem Bau; oft stellt sie sich sogar völlig homogen und structurlos dar, nicht selten aber deuten gleichmässige Vertheilung von Stacheln, von sternförmigen Pigmentanhäufungen (z. B. bei der Afterraupe von Athalia centifoliae etc.) auf ihre Entstehung aus Zellen hin. Wirkliche deutliche Zellen zeigen sich übrigens öfter; bei einzelnen im Wasser lebenden Dipterenlarven, welche sich durch feste Körperhülle auszeichnen, bilden sie in schönster und regelmässigster Form ein zierliches Getäfel. Bei der Seidenraupe ist nach Herm. Meyer (Sieb. u. Köll., Zeitschr. f. wissensch. Zool., I., S. 267) die Epidermis dicht mit kleinen cylindrischen Stacheln besetzt, deren Wurzeln durch ein enges Netzwerk von Fältchen unter einander verbunden sind. Die Stacheln erscheinen, bei etwas höherer Einstellung des Mikroskopes als dunkle Punkte, die Fältchen als dunkle Striche, wodurch dann ein Ansehn entsteht, als ob, wie in der That von Platner (Müller's Archiv 1844, S. 38 ff.) angenommen ward, in die Haut Knochenkörperchen eingelagert seien. Eine ähnliche Zeichnung findet sich unter der Zellschicht verschiedener Puppen, z. B. Gasteropacha quercifolia. Löcher in der Epidermis sind bei manchen Raupen in grosser Menge vorhanden.

Die Cutis der Larven scheint im Wesentlichen mit derjenigen der Podurellen übereinzustimmen. Die Puppen des Seidenspinners zeigen nach Platner (a. a. O.) bald nach ihrer Verpuppung, besonders am Rücken, sechseckige, seltner fünf- oder viereckige Zellen, getrennt durch helle, durchsichtige Intercellularräume, und erfüllt mit gelblichem Inhalt. Dieser letztere aber scheint mehr und mehr durch ein schwarzes Pigment verdrängt zu werden, welches theils in Form von dunkleren Flecken im Innern erscheint, theils an der Innenseite der Zellenwandungen einen mehr

oder weniger dicken Beleg bildet. Schon unter der Haut der ausgewachsenen Raupe fand Platner die grossen sechseckigen, mit dunklem, graulichem Inhalt erfüllten Zellen, welche die künftige Puppenschale bilden.

Den Farben der Insecten liegen ziemlich complicirte Verhältnisse zu Grunde. Die monotone braune Farbe vieler Insecten dürfte vielleicht in der Mehrzahl der Fälle einzig durch das braune, harzige Bindemittel zwischen Zellen- und Faserschicht erzeugt werden. In andern Fällen tritt die so erzeugte Farbe durch Vorherrschen anderer Momente in Stärke oder Ausdehnung zurück, oder weicht wohl auch gänzlich. So geschieht diess bei intensiver Färbung der Firnissschicht, welche das Durchtreten der braunen Farbe verhindert, oder durch vorherrschende Entwickelung farbiger Oele zwischen Faser- und Epithelialschicht, gegen deren lebhafte Färbung jene mehr oder weniger entschieden zurücktritt. Ob nicht vielleicht öfter Pigmente in der Zellschicht das gleiche Resultat haben, verdient genauere Prüfung.

Die erwähnten Oele sind meistens gelb oder roth in verschiedenen Abstufungen, seltner grün; bisweilen scheinen sich gefärbte Oele von verschiedener Dichtigkeit oder Oele und Harze (?) zu verbinden, wobei das dichtere, dunklere und mattere in Form von Granulationen erscheint, welche von dem minder dichten, helleren und lebhafteren umspült werden. Oefter machen sich diese verschiedenen Bedingungen der Färbung nach Ort und Stelle wechseld in regelmässiger Reihenfolge geltend. Endlich übt nicht selten einen bedeutenden Einfluss auf die Färbung die Bekleidung des Körpers, wie dicht stehende farbige Haare, besonders aber Schuppen, auf welchen körnige Niederschläge, Granulationen, eines durch Anwendung von Chlorwasser verbleichenden Farbstoffs die wichtigste Rolle spielen.

Die Entwicklung der Insectenhaut wurde von Newport (in Annals of nat. hist. 1848, I., S. 377; II., 145) an Meloe beobachtet. Die Haut entsteht zuerst und zwar unmittelbar aus den Zellen des Blastoderma, wächst durch Theilung seiner Zellenkerne, welche zu neuen und grössern Zellen werden und wiederum Kerne entwickeln, die sich nochmals theilen, und wird so, nachdem sich nach und nach erdige Stoffe um die Zellenkerne ansammeln, zum Hautskelet. Haare und Dornen entstehen aus dem Mittelpunkt einer Tegumentalzelle und sind nur übermässige Entwicklungen der letztern. Die äusseren Respirationsorgane entwickeln sich in Lücken, welche zwischen den Hautzellen im körnigen Gewebe an den Seiten des Körpers liegen. Die Cornea wird aus Schichten von Hautzellen gebildet, welche in der Sehachse um eine einzige Zelle, die doppelt so gross ist als die übrigen, angeordnet sind. Der Kopf wird aus einer bestimmten



Zahl ursprünglich getrennter Segmente gebildet. Die Metarmophosen gehen nicht von der Hautbedeckung aus, sondern durch directe Muskelwirkung wird die Körperform zur Zeit der Verwandlung rasch geändert; die Thätigkeit der Muskeln scheint zuerst durch die Ausdehnung und Zusammenziehung des wachsenden Muskelgewebes selbst angeregt zu werden. Auch werden bei dem aus der Puppe auskriechenden Insecte Flügel und Beine durch die Kraft der Muskeln ausgebreitet und verlängert.

2. Haare, Schuppen und verwandte Gebilde.

Die Haut der Gliederfüsser ist mit verschiedenartigen Gebilden besetzt, die sich entweder als blosse Vorsprünge der Oberfläche oder als eigene aus ihrem Innern hervortretende oder an ihr haftende Auswüchse darstellen. Zu jenen gehören z. B. die Stacheln, von denen wir bei Betrachtung der Epithelialschicht gesprochen haben, ferner Höcker und Dornen, die sich bisweileu wieder verzweigen; zu diesen bei weitem die meisten in die Augen fallenden Bekleidungsmittel der Haut.

Die am häufigsten vorkommende Art von Auswüchsen, auf welche sich übrigens mannigfache andere Gebilde zurückführen lassen, ist das Haar. An den Haaren lassen sich zwei Abtheilungen unterscheiden, die in oder auf der Epidermis sitzende Wurzel und der frei vortretende Cylinder. Jene ist in cylindrischen Vertiefungen, Grübchen oder Taschen der Zellschicht, seltner der Faserschicht, bisweilen auch auf kleinen Höckern befestigt; dieser tritt durch Löcher der Firnissschicht über die Oberfläche hervor. Die Wurzel ist bald walzig oder kugelig, und geht entweder unmittelbar in den Cylinder über, oder es tritt zwischen sie und den letztern ein verschmälerter Verbindungstheil; am Grund ist sie gewöhnlich eingezogen, im Innern aber erscheint sie hohl und ihre Höhle communicirt nach rückwärts mit einem Kanale der Epidermis, nach vorwärts mit dem Kanale des Haarcylinders. Die genannten Höhlungen sind entweder mit einem Marke oder mit Luft erfüllt. Nach der Form der Wurzel und nach dem innigeren oder loseren Anschluss der Epidermisscheide hängt das Haar fester oder loser mit der Epidermis zusammen.

Von der Kürze oder Länge des Haarcylinders, von seiner Dicke und Stärke, von der gleichmässigen oder ungleichmässigen Entwicklung seiner Dimensionen, von der Beschaffenheit seiner Oberfläche und Spitze, wie von seiner Färbung hängen erwähnungswerthe Modificationen der Haare und mancherlei mit ihnen in Verbindung stehende Erscheinungen ab. Wir wollen hier nur auf einige dieser Verhältnisse eingehen. Bleibt der Haar-

cylinder bei ausgebildeter Wurzel unentwickelt, so erscheint die Oberfläche der Epidermis mit Höckern oder Warzen besetzt; wird die Länge oder die Dicke und Stärke bedeutender, so entstehen Borsten und Stacheln, bei vorherrschender Dimension in der Mitte wird er zur Spindel, bei Verdickung des Endes zum Kolben; bei flächenartiger Ausbreitung geht das Haar allmälig in die Schuppe über, welche an Grund und Spitze wieder mancherlei Verschiedenheiten der Bildung zeigen kann. Die Oberfläche der Haare ist entweder glatt oder granulirt, öfter gestreift, bisweilen gezahnt, gesägt oder mit Widerhaken besetzt, und in manchen Fällen mit secundären Haaren bekleidet, welche gewöhnlich gegen die Spitze sich verschmälern und getrennt bleiben, in einzelnen Fällen aber am Ende erweitert, in andern unter sich und mit dem Haare verschmolzen sind. Rücksichtlich der Betheiligung an der Färbung des Körpers unterscheidet L. H. Fischer in Freiburg (Mikroskopische Untersuchungen über die Käferschuppen, in Okens Isis 1846, S. 401 ff.) 1. solche, welche Nichts an der Färbung der Decken ändern, indem sie entweder mit diesen gleichfarbig sind, oder, wenn sie ungleichfarbig sind, so zerstreut stehen, dass sie die Grundfarbe nicht zu decken vermögen, und 2. solche, welche als farbige Zierden denselben meist anliegen, Zeichnungshaare.

Die Haare selbst sind bei Käfern wasserhell, weiss, gelb, roth oder metallisch grün; dagegen hat man noch keine von blauer oder violetter Farbe beobachtet.

Von den Haaren zu den Schuppen finden sich die allmäligsten Uebergänge, und es ist für diese Uebergänge, wie für die Schuppen selbst, bezeichnend, dass sie in der Regel leicht ablösbar sind. Bald sind diese Gebilde abstehend, bald der Epidermis anliegend und gewöhnlich sehr dicht gestellt, so dass sie entweder eine pelzartige Bekleidung oder einen dachziegelförmigen Ueberzug bilden. Auf den Flügeln folgen sie häufig dem Verlaufe der Rippen.

Die Wurzel der Schuppen stimmt in den Formverhältnissen mit der Haarwurzel überein. Bei den Podurellen sitzt sie auf einem vorstehenden Höcker der Epidermis auf, oft ist sie in einer Grube befestigt, bei den Schmetterlingen dagegen steckt sie nach Bernard-Deschamps (Recherches microscopiques sur l'organisation des ailes des Lepidoptères, in Ann. des Scienc. natur., II. Seriè, tom. III., 1835, S. 111—137) in einer besondern Scheide, welche selten aufrecht, allermeist der ganzen Länge nach der Flügelmembran angelegt ist, und dann einen der letztern zugekehrten Spalt besitzt, dessen Ränder der Flügelmembran gleichsam angelöthet sind.

Der Cylinder erweitert sich entweder nur allmälig, oder, einen kurzen



Stiel bildend, plötzlich zur Schuppe, der Stiel aber zeigt bisweilen vor seinem Eintritt in die letztere eine spindelförmige Anschwellung.

Die eigentliche Schuppe ist in der Regel symmetrisch, seltener (bei einzelnen Podurellen) zeigt sich eine Seitenhälfte vorherrschend entwickelt. Die Schuppen sind bald breit, bald schmal, ihre Gestalt ist sehr verschieden: rund, länglich rund, eiförmig, birnförmig, lanzettlich, spatelförmig, vierseitig, der Grund derselben erscheint oft herzförmig, seltner pfeilförmig, die Spitze ist bald abgerundet, bald abgestumpft, bald zugespitzt, ganzrandig, gabelig gespalten oder gezahnt, oft aber auch in einfache oder keulige Haare aufgelöst. Die Oberfläche des Schuppenblattes ist kahl oder behaart, eben oder uneben, die Unebenheiten erzeugt durch Granulationen und Streifungen. Beide scheinen nach den Beobachtungen Bernard-Deschamps über die Schmetterlingsflügel an verschiedene Häute gebunden zu sein. Nach ihm besteht nämlich die Schuppe aus 2 oder 3 über einander liegenden und am Schuppenrande innig verschmolzenen Häuten. Wo Granulationen vorhanden sind, liegen sie immer auf dem äussersten Hautblatte; treten neben denselben Streifungen auf, so ist die zweite Haut der Sitz der letztern; Streifungen ohne gleichzeitig vorkommende Granulationen sind an die äussere Hautlage gebunden, vielleicht aber ist dann auch diese Hautlage von einem äusserst dünnen, durchsichtigen innig aufgewachsenen, oberflächlichen Blatte bedeckt. Die die Färbung bedingenden Granulationen sind rund oder länglich und oft so dicht aufgetragen, dass die Schuppe undurchsichtig wird. Die Streifen bestehen aus cylindrischen Fragmenten oder rundlichen Körnern, welche der Länge nach an einander gereiht sind, verlaufen parallel oder divergirend vom Grund zur Spitze, und lassen engere oder weitere, bisweilen carrirte Zwischenräume zwischen sich (die Carre's hie und da mit ringförmigen Zeichnungen geziert), und werden von Bernard-Deschamps theils für röhrige, theils für schnurförmige Tracheen gehalten, welche mit den Tracheen in den Flügeln in Verbindung stehen. Ausser der von den Granulationen abhängigen Färbung bemerkt man an den Schuppen der Schmetterlingsflügel eine mehr oder weniger lebhafte, von den Streifen verursachte Zerlegung des Lichtes und prachtvolle Reflexe, hie und da ein eigenthümliches Schillern und an der der Flügelmembran zugekehrten (untern) Fläche oft ein wundervolles Farbenspiel.

Der Gesammtform nach theilte Bernard-Deschamps die Schuppen in eigentliche Schuppen und Plumulae, unter letzterm Namen die auffallend abweichend gestalteten, insbesondere aber diejenigen begreifend, welche an der Spitze in Haare aufgelöst sind.

Fischer stellte unter den Käferschuppen nachstehende Typen auf, auf

welche übrigens die Schuppen, welche in andern Ordnungen vorkommen, zurückgeführt werden können:

1. Muschelschuppen: der gewöhnlichen Schalenhälfte eines Pecten, die Flügelfortsätze abgerechnet, ähnlich, bald mehr eirund, bald mehr kreisrund, am freien Ende meist abgestumpft, an der Basis in einen kurzen Stiel verlängert, der Länge nach erhaben gestreift, die Streifen perlschnurförmig gekörnelt (Cneorhinus). — Den Muschelschuppen der Käfer entsprechen die bei den Lycäniden vorkommenden rundlichen Schuppen, welche zwischen den Streifen kleine leicht zu verwischende Körnchen haben.

2. Metallblattschuppen: Meist sehr schön glänzend, grün metallisch, gewöhnlich länglich lanzett- oder blattförmig, selten kurz birnförmig, bisweilen etwas aufgebogen, meist mit kurz abgesetztem Stiel, auf der Fläche äusserst fein und einfach gestreift (Phyllobius argentatus).

3. Granulationsschuppen: von einer Schicht dicht gedrängter Granulationen bedeckt, dabei von sehr verschiedener Form, kreisrund, eirund, lanzettlich etc., von Farbe weiss oder gelblich, zuweilen blau oder grün, mit Perlmutterglanz (Otiorhynchus gemmatus; Hoplia; Melolontha fullo, Ptinus 6-punctatus). Unter den Schmetterlingsschuppen findet sich eine Art mit unregelmässig gestellten Granulationen, zugleich mit Streifen in der Membran.

4. Haar- und Zottenschuppen: Die erstern sind am Ende mehr oder weniger zugespitzt, allenthalben mit kurzen steiflichen Härchen besetzt und stets weiss gefärbt (Ceutorhynchus, Valgus); die zweiten sind breiter, mit längern, zottigen Härchen besetzt, und grünlich schwefelgelb (Chlorophanus pollinosus). Das Blatt der Schuppe ist ungestreift, zeigt aber im ersten Falle dichtere, im zweiten spärlichere Granulationen.

5. Faserschuppen (bei Anthrenus); zunächst erscheinen oft oberflächlich zerstreute Granulationen, dann zeigt sich constant eine Reihe Fasern, die büschelförmig gruppirt sind, am Ende der Schuppe ungleichmässig hervorragen und aus fest zusammenhängenden, reihenweise gestellten Granulationen bestehen, welche letztere also gleichsam in Form starrer Fasern eine grössere Selbstständigkeit erlangt hätten als bei andern Schuppen. — An diese schliessen sich die an der Spitze in Haare aufgelösten Plumulae der Schmetterlinge an.

Uebergänge von Haaren zu Schuppen und Schuppen finden sich übrigens nicht blos bei ausgebildeten Insecten; sie kommen auch bei den jugendlichen Formen der Thysanuren und bei einzelnen Larven anderer

Ordnungen vor, so unter den Coleopteren bei der Larve von Dermestes lardarius u. a.

Ueber die Entwicklung der Haare und Schuppen fehlen uns genauere Beobachtungen; die erstern erscheinen, wie früher erwähnt, öfter durch Auswachsen oder Streckung einzelner Epidermiszellen zu entstehen. Wo Haare und Schuppen jugendlichen Formen angehören, da werden sie bei den Häutungen nicht als Scheiden der künftigen Haare und Schuppen, sondern ganz im Zusammenhang mit der Epidermis abgeworfen, und die neuen Haare und Schuppen stehen nur zu der neuen Epidermis, nicht zugleich zu den Haaren und Schuppen der alten in Beziehung.

Digestionsapparat.

In den häutigen Gebilden des Verdauungskanales wiederholt sich in den allgemeinsten Zügen der Bau, welchen wir bei der äussern Haut kennen lernten. Hier wird die Stelle der Epidermis durch ein Epithelium als innerstes, mit den Nahrungsmitteln direct in Berührung kommendes Grenzelement vertreten, der Cutis aber entspricht als nächste Umhüllung eine von Nerven und Saftströmen durchzogene Schleimhaut, welche, gleich der Cutis in ihrer Beziehung zur Epidermis als die Stätte zu betrachten ist, von der die Ernährung und Versorgung des vorhandenen und bei bevorstehender Häutung die Bildung des neuen Epitheliums ausgeht; dieses findet sich also ganz, wie diess bei der äusseren Haut mit der ausgebildeten Epidermis Statt hat, zeitweise mehr oder weniger deutlich als Zwischenlage zwischen den 2 constant vorkommenden Hautlagen. Als äussere Umhüllung der Schleimhaut kommt häufig eine, aus Längs- und Querfasern bestehende Muskellage, und um die letztere als äusseres Grenzelement eine feste, mehr oder weniger faserige Hautlage, die seröse oder Peritonealhaut, vor. In manchen Fällen verschmilzt die Muskellage mehr oder weniger innig mit der Schleimhaut.

Die Schleimhaut ist eine glashelle, structurlose, oft aber auch zellig, körnig oder blasig erscheinende Haut, hängt mit dem Epithelium nur lose zusammen und besitzt, entsprechend ihrer mehr oder weniger gesteigerten Thätigkeit eine verschiedene Dicke, indem sie in denjenigen Perioden, in welchen ein neues Epithelium gebildet werden soll, am stärksten entwickelt ist.

Zwischen Schleimhaut und Epithelium tritt an einzelnen Stellen des Verdauungskanales noch als fünfte Hautlage die Zellen- oder Drüsenschicht

auf. Das Epithelium ist die unmittelbare, nach innen eingestülpte Fortsetzung der Epidermis, erscheint in der Nähe der Mund- und Afteröffnung meist stärker entwickelt, in der Mundhöhle bisweilen mit Härchen und Hornleisten besetzt. Vom Chylusmagen an wird es in der Regel äusserst dünn, glashell und fast ganz structurlos; an einzelnen dickern Stellen aber z. B. oft im Kropfe oder Vormagen, wo diese Abtheilungen vorkommen, erscheint es höckerig oder stachelig punktirt oder mehr oder weniger deutlich aus viereckigen oder polyedrischen Zellen gebildet, bisweilen mit Haaren oder Schuppen besetzt und hie und da bräunlich gefärbt. Bei verschiedenen Crustaceen und Insecten zeigt das Epithelium einzelner Abtheilungen des Verdauungskanales einem complicirteren Bau. Haare, Borsten, Zähne, hornige, bei Crustaceen öfter zum Theil verkalkte, Blätter, Platten und Strahlen oder Leisten in bestimmter Anordnung dienen bald zur Auskleidung der Epithelwandungen, bald sind dieselben in die letztern eingelagert und bilden eine Art von Gerüste. Ein solches Gerüste in Verbindung mit Zähnen und Borsten stellt das Epithelium des Magens bei mehreren Isopoden, Lämodipoden, bei den Pöcilopoden und Stomatopoden, namentlich aber bei den Decapoden dar. Der Magen des Flusskrebses, dessen Bau besonders von v. Bär (Müllers Archiv 1834, Seite 510 ff.), und von Fr. Oesterlen (Müllers Archiv 1840, S. 389 ff.) einlässlicher geschildert wurde, kann für die letztern als Typus gelten.

Derselbe besteht aus einer unmittelbar aus dem nach vorwärts aufsteigenden kurzen Schlunde entstandenen kugeligen Blase, dem eigentlichen Magen oder grossen Magensack und aus dem den letztern oben und nach hinten deckenden Gerüste. Dieses hat die Form eines vorn breiten, hinten mit stumpfer Spitze geendigten Dreiecks und steht hier durch den Pförtnertheil mit dem geraden Darme in Verbindung.

Betrachten wir zuerst die Aussenseite des Magens. Auf der Oberseite des Gerüstes bemerkt man im Epithelium 4 Platten, welche in fortschreitender Folge von vorn nach hinten mit dem Namen: Decke, Querbalken, Quadrattheil und Joch oder Sattel belegt wurden. Seitlich legt sich an das äusserste Ende des Querbalkens das S-förmige Knöchelchen, dessen unterstes Ende mit dem vordern Ende des Seitenwandknochens in Verbindung tritt, welcher an seinem äusseren Theile selbst wieder den schief zum vordern seitlichen Rande des Sattels ansteigenden obern Balken und eine bis zum hintern untern Winkel des Sattels verlaufende Knochenplatte unterscheiden lässt. An Decke, S-förmiges Knöchelchen und den untern Rand des Seitenwandknochens setzt sich der grosse nach vorn gewölbte Magensack an, der oben auf jeder Seite ein Säck-

chen zur Aufnahme des Krebssteines hat, hinten aber in einen gerade herab und etwas nach innen laufenden Theil übergeht. An diesem fällt ein rundliches Plättchen, das Seitenplättchen, ins Auge, welches durch mehrere bogenförmig an seinem obern und hintern Rande verlaufende Knochenstrahlen in seiner Lage erhalten wird; der obere läuft am vordern Ende des Seitenwandknochens schief nach unten und hinten bis zu einem aus dem Innern durchscheinenden gelblichen Zahne; der vordere beginnt gleich hinter dem letztern mit einem kreisförmig aufgerollten Knochenbögelchen und läuft parallel mit dem hintern Rande des Seitenplättchens nach abwärts; ein dritter aus 2 Streifen bestehender und oben mit einem ovalen Knöpfchen beginnender läuft hinter dem zweiten, parallel mit diesem herab; ein vierter endlich steigt von dem Knöpfchen des letztern in geschlängelter Richtung schief nach vorwärts und aufwärts zu einer Rinne über dem untersten Rande des Seitenwandknochens. In dem schmalen, zwischen den zweistreifigen dritten Strahlen hinten gelassenen Zwischenraume liegen im Epithelium zwei nach vorn in einem spitzen Winkel zusammenstossende Knochenstrahlen. Weiter hinten steigt das Epithelium aufwärts in die Höhe und bildet so eine Einstülpung ins Innere des Magens, die mützenförmige Klappe oder Mütze, zu deren Stütze zwei kurze, hinten durch eine knorpelige Querbrücke verbundene Knochenstrahlen dienen.

Die Mütze bildet den Grenzpunkt der eigentlichen Magenhöhle und den Anfangspunkt des Pförtnertheils, welcher unter einem Winkel vom Magen rück- und abwärts verläuft. Zur Stütze der obern Wölbung dienen zu beiden Seiten zwei Knochenstrahlen, von denen der obere fast horizontal nach vorn, der untere aber bogenförmig gekrümmt gegen die Mitte des obern sich erhebt. Die Basis des Pförtnertheils wird von einer knorpelartigen Hornlamelle, dem Wulst, gebildet, der unten in der Mitte von einer Längsfurche durchzogen wird, seitlich aber sich nach oben empor schlägt.

Betrachten wir die innere Oberfläche des Magens, so nehmen ausser den Gerüsttheilen verschiedene nach innen hereinragende Vorsprünge und Haarbesätze unsere Aufmerksamkeit in Anspruch. Unter dem Sattel, von vorn in dessen Höhle hereintretend, bemerkt man ein dreieckiges Knorpelblättchen, Pars triangularis, welches nach hinten und unten in den zweizinkigen Mittelzahn endet, und mit einem horizontalen Knochenplättchen unter einem spitzen Winkel zusammenstösst. Auf jedem der beiden Seitenwandknochen, und zwar am untern und innern Rande des untern Theiles, fällt eine starke Zahnleiste, die grosse Seitenzahnleiste,

auf; die Zahnspitzen berühren sich oben und vorne beinahe, nach unten weichen sie etwas von einander ab, erreichen aber beinahe den zweizinkigen Mittelzahn und schliessen mit diesem die Magenhöhle fast gänzlich. Jederseits sitzt vor und unter der grossen Seitenzahnleiste ein dreispitziges gelbliches Zähnchen, dicht hinter dem untern Ende derselben aber ein kleines ovales Hornblättchen. Ausser diesen besonders in die Augen fallenden Vorsprüngen zeigt die Innenfläche des Magens noch verschiedene wallartig verlaufende Erhabenheiten und Hügel oder Vertiefungen, welche mehr oder weniger dicht mit Haaren bekleidet sind. Die letztern sitzen mittelst besonderer Wurzeln im Epithelium fest, sind mehr oder weniger rückwärts gerichtet und bald einfach, bald eigenthümlich gebaut; diess gilt von denjenigen, welche auf dem Boden des Magens vor der mützenförmigen Klappe stehen und einen Büschel von Härchen auf einem gemeinsamen Stamme, ähnlich einem Kehrbesen, darstellen, in andern Fällen, bei gleicher Gruppirung, des Stammes entbehren, aber am Grunde zusammen zu hängen scheinen; hie und da scheint es, als ob der Stamm eine röhrige Scheide des Epitheliums sei, von welcher eine grössere oder geringere Zahl von Haaren umschlossen werde, die, am Ende der Scheide angelangt, sich büschelartig ausbreiten. Besonderer Erwähnung verdient noch die Haarbekleidung des Wulstes; diese erscheint unter der Form einer zierlichen Zeichnung paralleler, von vorn nach hinten verlaufender Streifen, jeder zusammengesetzt aus reihenweise geordneten Haaren, welche durch höchst zarte Querfasern unter einander verbunden sind. Die haarlose Decke zeigt sich aus dicht nebeneinander stehenden Zellen gebildet.

Die Function dieses complicirten Magens dürfte wohl ebenso complicirt sein; jedenfalls sind die verschiedenen Abtheilungen des Magens in verschiedener Weise betheiligt, zwar so, dass dem grossen Magen vorzüglich die Erweichung der Speisen, zum Theil auch (die im Magen befindliche Flüssigkeit enthält Galle) ein gewisser Grad chemischer Einwirkung auf die Nahrung zufiele, dem mittlern Gerüsttheile mit seinen vorspringenden Zähnen und Haaren dürfte neben der Bedeutung eines Seihapparates in gewissem Grade wohl auch diejenige eines Triturationsapparates zukommen, während der Pförtnertheil mit seinen Haarbesätzen mehr ausschliesslich die Rolle eines Seihapparates spielen möchte.

Die Regeneration des Chitinmagens geschieht von der Schleimhaut aus, welche bei herannahender Periode des Schalenwechsels aufschwillt, sich innig an die unterliegenden Theile anlegt und über den alten Magen eine Hornmembran absondert, welche alle Biegungen, Vorsprünge und Ein-

stülpungen wiederholt, alsbald auf ihrer innern Oberfläche die Haare hervortreten lässt und allmälig immer fester und härter wird. Da wo später die Knochen des Gerüstes entstehen sollen, scheidet die Schleimhaut eine zarte gallertartige Knorpelmasse aus, welche endlich Knochenerde in sich aufnimmt.

Diesen Vorgängen an der Aussenfläche des alten Magens gehen andere von entgegengesetzter Bedeutung an diesem selbst parallel. „Sein Epithelium wird weicher, dünner, die Gelenkverbindungen zwischen den einzelnen Knöchelchen des Gerüstes lockerer, bis sie sich ganz lösen, das ganze Gerüste in sich selbst zusammenbricht und endlich alle seine Theile sammt den Krebssteinen in die Höhle der neuen Hornmembran zu liegen kommen. In der Magenhöhle zerfällt nun das Gerüste vollends in seine einzelnen Elemente; das Epithelium, die Knochenplättchen verschwinden etc. und endlich werden diese Theile entweder vollends aufgelöst, oder wahrscheinlicher durch den Schlund ausgespieen."

Die Krebssteine entstehen in den Steinsäckchen; hier scheint sich zuerst zwischen der vordern und hintern Wandung eine dünne Schicht Knorpelmasse auszuscheiden; später setzt sich allmälig in das Knorpelblättchen Knochenerde ab, welche unter der Form von Körnern am Umfang in concentrischen Reihen, in der Mitte in rundlichen Hügelchen erscheint. Haben die Steine ihre volle Reife erlangt, so fallen sie endlich mit dem ganzen alten Magen ins Innere des neu entstandenen hinein, werden von aussen nach innen fortschreitend weich, zerreiblich, durch Abfallen der äusseren Lamellen kleiner und kleiner und verschwinden endlich ganz.

Ob die durch den Verwitterungsprozess entstandenen Moleküle durch den Mund ausgeworfen werden oder in den Verdauungskanal gelangen, ob sie durch diesen nach aussen geführt werden oder durch seine Wandungen hindurch in die Wege des Kreislaufes eintreten, und welche Bedeutung die Steine überhaupt für das Thier haben, ist noch nicht entschieden. Wahrscheinlich sind die Steinsäckchen dazu bestimmt, die überflüssige Kalkerde aus der Säftemasse abzuscheiden; die so entstandenen Krebssteine dürften wohl als ein Depot zu betrachten sein, aus welchem für die vor der Häutung neu entstandenen Chitingebilde der nächste Kalkbedarf bestritten wird; vielleicht befördern auch die Steine durch ihr Gewicht das Hereinsinken des alten abgestorbenen Magens, das Zusammenbrechen des alten Gerüstes in sich selbst.

Während bei verschiedenen Crustaceen der Magen durch stärkere Entwickelung des Chitinepitheliums, durch Einlagerungen und einwärts ge-

richtete Anhänge zu einem äusserst complicirten Organe sich gestaltet, vermissen wir bei den Myriopoden und Arachniden allgemein eine solche Auszeichnung. Dagegen wiederholt sich in der Klasse der Insecten das Auftreten derartiger Chitingebilde, über welche wir im Folgenden eine kurze Uebersicht der Ergebnisse unserer Untersuchungen mittheilen zu sollen glauben; übrigens verweisen wir noch besonders auf Ramdohr's Abhandlungen über die Verdauungswerkzeuge der Insecten, auf Leon Dufour, Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hemipteres, 1833; auf dessen Rech. anat. et phys. sur les Orthropt., Hymenopt. et les Neuropt., 1841, beide in den Mém. de l'Institut de France, Tom. IV et VII., sowie auf dessen Rech. anat. sur les Carabiques et plusieurs autres Coléoptères in Ann. des sc. nat. Tom. III et IV. 2me sér. et Fischer, Orthopt. Europ.

Bei den Insecten zeigen sich derartige Bildungen, besonders an Partieen des Schlundes, und namentlich an dessen hinterstem, unmittelbar an den Chylusmagen angrenzenden Abschnitt, welcher oft zu einem nach vorn und hinten deutlich abgegrenzten Organe, dem Vormagen, ausgebildet erscheint, minder auffallend an dem diesem Abschnitt zunächst vorausgehenden Theile, welcher häufig, zum Kropfe erweitert, dem Vormagen sich beigesellt, oder an dessen vorderstem Abschnitt, der bei Auftreten eines Vormagens und Kropfes den Namen Schlund beibehält. Uebrigens sind mancherlei Uebergänge vom einfachen Schlunde bis zu der im Schlund, Kropf und Vormagen geschiedenen Speiseröhre zu bemerken. Dasselbe gilt von der Ausbildung der Chitinbekleidung dieser Theile; im Allgemeinen ist dieselbe bei Aufnahme fester Stoffe mehr, bei Aufnahme flüssiger weniger entwickelt; so finden wir das Epithelium des Schlundes und des Saugmagens bei den Rhynchoten, Dipteren und Lepidopteren äusserst dünn und mehr oder weniger structurlos; bei den Hymenopteren stossen wir bereits nicht selten auf einen mit besondern Chitingebilden ausgestatteten Vormagen, ebenso bei verschiedenen Neuropteren; mehr noch ist diess der Fall bei den Coleopteren und in ausgezeichnetem Grade bei den Orthopteren; bei den drei letztgenannten Ordnungen zeigt sich oft eine höhere Entwickelung des Epitheliums bereits im Schlunde und namentlich im Kropf. Gewöhnlich ist dasselbe hier deutlich aus Zellen zusammengesetzt und oft mit Haaren, einfachen oder gezackten Schuppen, ja bisweilen z. B. bei der Hausgrylle mit starken mehrzinkigen Zähnen bekleidet, die Bekleidungsmittel in Längsreihen, hie und da auch in Querreihen geordnet, dachziegelig sich deckend etc. und häufig durch bräunliche Färbung ausgezeichnet.

Der Vormagen liegt gewöhnlich frei, bisweilen aber ist er in eine Einstülpung des Schlundes, noch öfter des Chylusmagens, selten in Einstülpungen beider zugleich eingesenkt. Seine Gestalt ist allermeist regelmässig, von der Scheibenform durchs Kugelige oder Ovale zur Ei-, Kreisel- oder Kegelform übergehend; nicht selten erscheint er der Länge nach gelappt, ausnahmsweise der Quere nach in eine vordere und hintere Abtheilung geschieden. Die Muskelschicht bildet über ihm öfter eine sehr dickwandige Kapsel.

Die Chitinwandung des Vormagens ist meist von knorpeliger Consistenz, deutlich aus Zellen zusammengesetzt oder structurlos und öfter farblos und glashell, während die stets in strahliger Anordnung gegen Achse und Centrum gerichteten und in der Regel nach der Vier- oder Sechszahl gruppirten Gerüsttheile und Anhänge braun gefärbt sind.

Rücksichtlich des Mangels oder Vorhandenseins von Falten und Gerüsttheilen kann man Vormägen 1) mit einfacher, 2) mit gefalteter und 3) mit gestützter Wandung unterscheiden. Die gefalteten Vormägen bilden das natürliche Bindeglied zwischen den beiden andern Arten und vermitteln dadurch, dass ihre Längsfalten mehr hornartig werden, wie bei Forficula, den Uebergang zu den gestützten. Durch die einspringenden Falten wird der Vormagen in eine bestimmte Anzahl von Taschen abgetheilt, so bei Apis in vier, bei verschiedenen Rüsselkäfern in acht; wo tiefere Falten mit seichtern abwechseln, lassen sich Taschen und Halbtaschen unterscheiden, so bei den Caraben u. a. Raubkäfern 4 Taschen oder 8 Halbtaschen. Bei den gestützten Vormägen dienen von einer Rinne durchzogene und am einen Ende sogar öfter in 2 divergirende Schenkel auslaufende, bisweilen tief nach innen einspringende Längsleisten als Gerüste, durch welches das Epithelium zugleich in eine mit der Zahl der Leisten übereinstimmende Zahl von Feldern vertheilt wird; so finden sich je 4 Leisten und Felder bei Formica und Lepisma, je 6 bei der Mehrzahl der Orthopteren, je 12 bei Termes. Die Leisten können völlig getrennt sein, wie bei den Orthopteren und Termes, oder unten verbunden, wie bei Formica herculanea; oder an beiden Enden zusammenstossen, wie bei andern Arten von Formica; sie können die ganze Länge des Vormagens einnehmen, der gewöhnliche Fall, oder nur den untern Theilen desselben zum Gerüste dienen, wie bei Termes.

Die Bekleidung und Bewaffnung der Vormägen kann ebenfalls sehr verschieden sein. Gleichmässig erscheint sie bei den einfachen, reihenweise bei den gefalteten und gestützten Vormägen. Bei einzelnen Bupresten besteht dieselbe aus kurzen braunen Höckern, welche aus der Mitte

gezähnter Schuppen sich erheben; bei Panorpa aus langen mit Ausnahme von Grund und Spitze rothbraunen Haaren, welche aus der Mitte rhombischer Felder entspringen; gleichmässig behaart erscheint auch der Vormagen von Phryganea und Pulex. Bei den gefalteten Vormägen besteht die Bekleidung aus Haaren oder Blättern; so ist der Vormagen von Apis mit gelblichen Borsten besetzt; dichte borstenförmige Haare von brauner Farbe bekleiden den Vormagen der Cicindeliden, Carabiden, Gyriniden und Staphyliniden; Reihen parallel über einander gelegter messerförmiger Blätter, gegen den Schlund in Haare übergehend, denjenigen verschiedener Rüsselkäfer; mit Zähnen bewehrt erscheint derjenige von Dytiscus. An den gestützten Vormägen sind die Leisten bald kahl, z. B. bei Formica, bald behaart (bei Termes), bald gezahnt (bei Forficula und Lepisma); übrigens können die Leisten in besondere hakenförmige Fortsätze enden, z. B. bei verschiedenen Arten von Formica. Die zwischen den Leisten liegenden Felder sind entweder nicht bekleidet und bewehrt, wie bei Formica, Forficula, Lepisma, Termes, oder sie zeigen mehr oder weniger complicirte Anhänge, wie bei allen eigentlichen Orthopteren, mit Ausnahme der Acridiodeen, Phasmodeen und der Gryllodeengattung Xya.

Bei Blatta orientalis unterscheiden wir die gewöhnlichen 6 Leisten und ebenso viele Felder. In der Mitte jedes Feldes fällt eine grosse mit starkem nach hinten gerichteten Zahne weit nach innen vorspringende Hornplatte auf. Das Feld zwischen zwei benachbarten Leisten, in dessen Mitte die Zahnplatte liegt, wird überdiess noch von 4 Nebenleisten durchzogen, von denen die den gerinnten Leisten benachbarten an ihrem untern Ende sich den letztern zubiegen, während die beiden zunächst der Zahnplatte gelegenen hinter dieser zu einer lang behaarten zipfelförmigen Klappe verlaufen. Leisten und Nebenleisten sind kurz behaart; von einer schuppigen Bekleidung dagegen, deren anderwärts erwähnt wird, konnte ich nirgends Etwas wahrnehmen.

Bei den Locustinen und Gryllodeen treten an die Stelle der Zahnplatte und Nebenleisten in jedem von zwei Leisten begrenzten Felde Reihen über einander gelagerter Querbinden. Dort wird jede Querbinde von drei, hier dagegen von fünf Hornplatten gebildet, denen wir zur bessern Orientirung die Namen Mittel- und Seitenplatten beilegen wollen; wo in einer Querbinde fünf Platten vorkommen, da unterscheiden wir die an die Leisten angrenzenden Seitenplatten als äussere oder Grenzplatten, die zwischen den letztern und der Mittelplatte gelegenen als innere oder Zwischenplatten. Die grösste Ausbildung erreichen diese Platten und ihre Anhänge

gegen die Mitte des Vormagens; gegen die beiden Enden werden dieselben dünner und zarter, ihre Vorsprünge kürzer und sanfter, ihre Bekleidung einfacher und allmälig einzig aus Haaren bestehend.

Bei den Locustinen, für welche als Typen Locusta viridissima und Decticus verrucivorus gelten können, bilden die entwickelten Mittelplatten tief gegen die Achse einspringende Halbschnäbel mit dickem gezahntem Rande; der nach vorn gerichteten Wölbung der Firste entspricht an jedem Halbschnabel eine von hinten her einspringende muldenförmige Aushöhlung und jeder Halbschnabel nimmt in die letztere die gewölbte Firste des zunächst hinter ihm liegenden Halbschnabels auf. Die Zähne am freien Rande des Halbschnabels sind hakenförmig gegen dessen Grund gerichtet, übrigens ist auch die gewölbte Firste mit Zähnen bewehrt, welche indess, je weiter sie sich vom Rande entfernen, um so kleiner werden, und endlich nur kurze Höcker darstellen. Die Seitenplatten springen in einen grossen stumpfen Zahn vor. Das Epithelium am Grunde der Halbschnäbel und der stumpfen Zähne ist mehr oder weniger stark behaart.

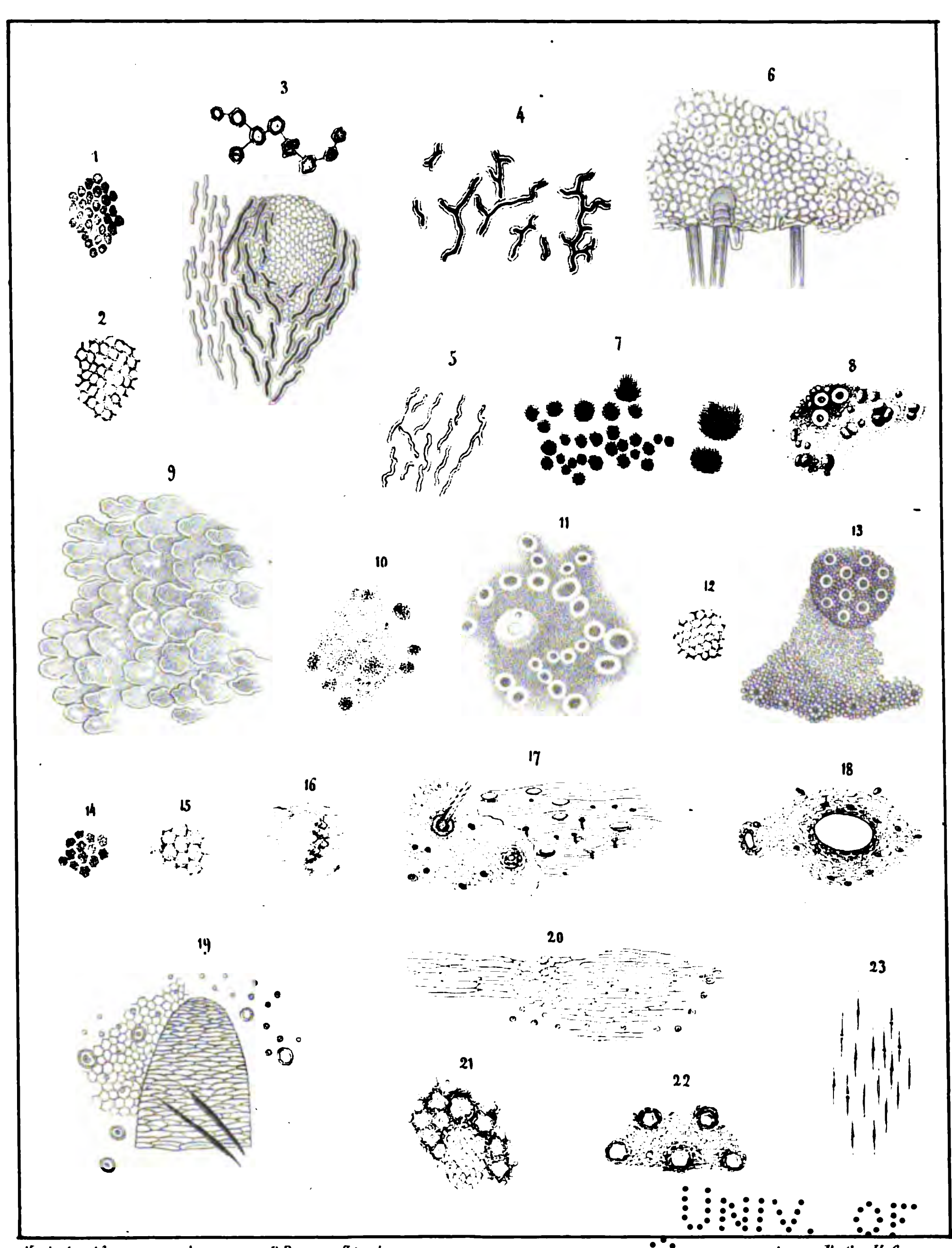
Bei den Gryllodeen, für welche als Typen Gryllotalpa vulgaris und Gryllus domesticus gelten können, finden sich auf der Grenze zwischen Kropf und Vormagen, je über der Mitte eines Feldes stumpfe, gegen die Achse convergirende Höcker von brauner Farbe, welche den Eingang zum Vormagen klappenartig zu verschliessen bestimmt sind. Jede der entwickelten Mittelplatten trägt zu beiden Seiten einen massigen, mehrzinkigen, mehr oder weniger geweihähnlichen Zahn, während die Mitte derselben bei Gryllotalpa mehr hautartig am Grunde jederseits geöhrt, an der Spitze bisweilen in einen stumpfen Vorsprung endend erscheint, bei Gryllus domesticus dagegen in einen halbschnabelartig gegen die Axe einspringenden, beiderseits mit schlanken Zinken bewehrten ein- oder zweispitzigen Zahn ausläuft. Bei genauerer Betrachtung scheint sogar jede Mittelplatte aus zwei Stücken zu bestehen, aus einem bogenförmigen queren Grundstück, welches die Seitenzähne trägt, und aus einem am weitesten gegen die Axe vorspringenden Endstück, dessen verschiedenartige Beschaffenheit wir so eben bei Gryllotalpa und Gryllus geschildert haben. Die Zwischenplatten sind von den Seitenzähnen der Mittelplatte mehr oder weniger verdeckt und an einzelnen Stellen des Randes bürstenartig behaart; die Randplatten dagegen tragen wieder einen kräftigen, aber mehr einfachen und in der Regel stumpfen Zahn. Durch die regelmässige Anordnung der Querbinden und Platten mit ihren Schnäbeln und Zähnen entsteht im Innern des Vormagens auf jedem Felde ein regelmässiges Getäfel säulenartiger Längsreihen von zierlicher Sculptur, die durch die lebhaft

braune oder rothbraune Färbung der festesten Partieen noch bedeutend gehoben wird.

Diess möge über den Bau des vordern Abschnittes des Verdauungskanales genügen; die übrigen Abtheilungen bieten in Bezug auf Chitinbildungen so wenig Auffallendes, dass wir hier nicht weiter auf dieselben eingehen zu sollen glauben.

Wozu die erwähnten auffallenden Chitinanhänge und überhaupt der complicirte Bau des Epitheliums im vordern Abschnitte des Verdauungskanales dienen, ist eine zur Zeit noch nicht beantwortete Frage.

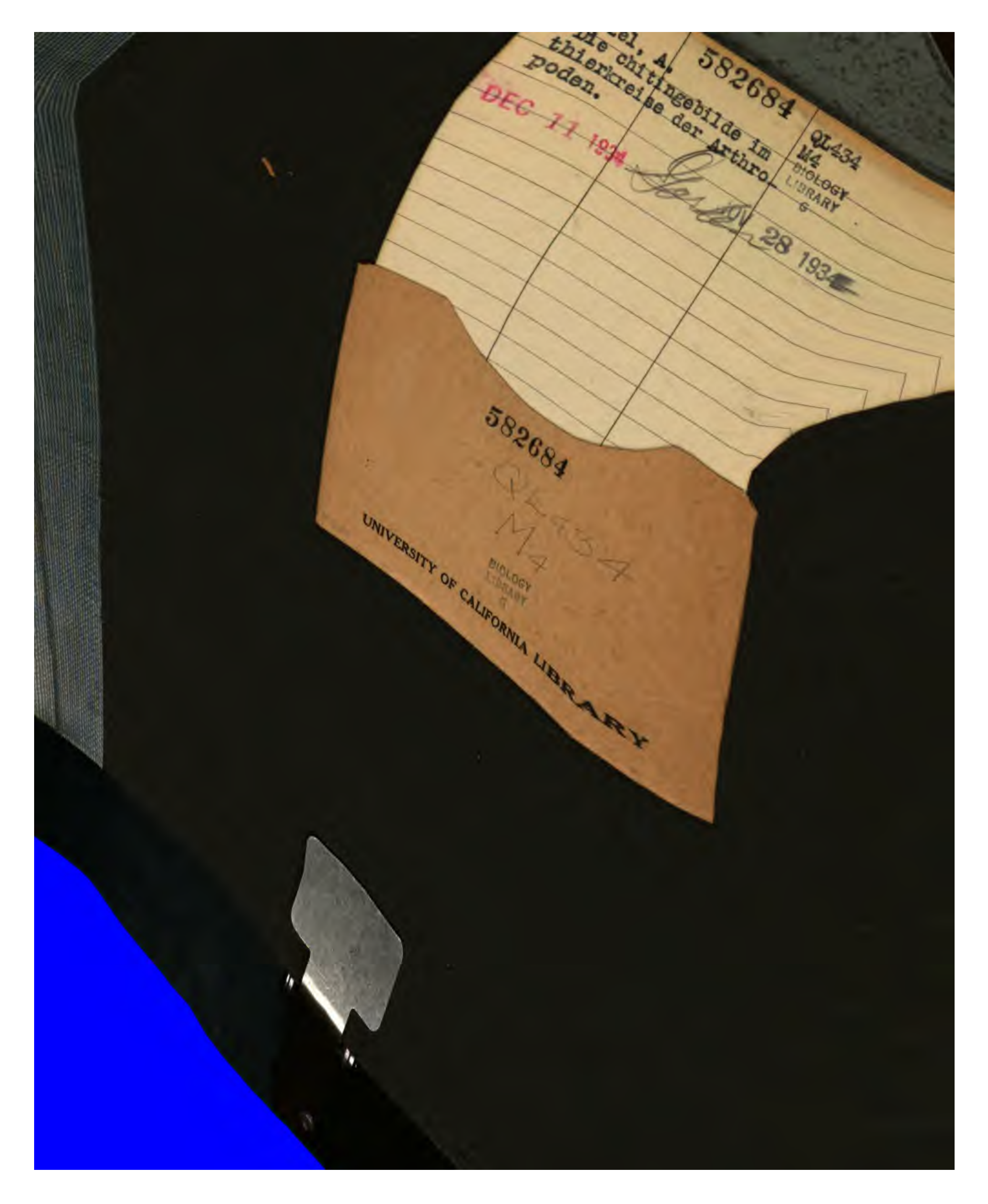
Jedenfalls stehen dieselben zu der Lebensweise und Organisation der Thiere in genauester Beziehung und es werden sich aus diesen Combinationen die bedeutendsten Verschiedenheiten in ihrer Verrichtung ergeben; zwei ihrer wichtigsten Aufgaben möchten aber auch hier, wie beim Magen des Krebses, Zerkleinerung der Nahrungsstoffe und Abseihen des mehr Verflüssigten und feiner Zertheilten vom Festeren und Gröberen sein, wiewohl einzelne auffallende Erscheinungen auch gegen diese Annahme Bedenken erregen. So vermissen wir einen besondern Vormagen bei den Acridiodeen und Phasmodeen, welche als entschiedene, von festeren Stoffen lebende Pflanzenfresser nach unserer Voraussetzung am ersten im Besitze desselben sein sollten, wir finden ihn dagegen bei Räubern und Pantophagen, ja selbst bei ausschliesslichen Saugern, wie beim Floh. So stellt sich bei Insecten, welche im Besitze eines Vormagens sind, nach Goldfuss schon der Inhalt des Schlundes als flüssig dar, während der Vormagen sehr selten Speisen einschloss, die mehr zerkleinert waren als die im Schlunde befindlichen; und directe Beobachtungen an der eben getödteten Locusta viridissima schienen darzuthun, dass die Muskelthätigkeit des Schlundes bei weitem höher anzuschlagen sei als diejenige des Vormagens. So endlich fanden wir bei zahlreichen Exemplaren des Ohrwurms, welcher doch einen Vormagen besitzt, die hinter demselben liegenden Partieen des Verdauungskanales weithin erfüllt mit einer Masse deutlich erkennbarer Bruchstücke von Insecten, wie Fühlern, Beinen, Mundtheilen, Augen etc., welche oft so deutlich erhalten waren, dass man wenigstens die Gattung von Insecten, von denen sie herrührten, zu bestimmen im Stande sein dürfte; Blattläuse, Blasenfüsse und kleine Käfer liefern das Hauptmaterial der Contenta, während mir fast nirgends gelang, pflanzliche Theile in denselben aufzufinden. So räthselhaft die Bedeutung dieser Chitinbildungen ist, so wenig wissen wir noch über die Entwickelung derselben, indem uns alle derartige Beobachtungen fehlen.



Nach der Natur u. auf Stein gez. v. P. Brugier. Zürich.

gedr. von Huff & Hofer.




582684
Die chitingebilde im
thierkreise der Arthro-
poden.
QL434
M4
BIOLOGY
LIBRARY
G
DEC 11 1934
28 1934
582684
QL434
M4
BIOLOGY
LIBRARY
G
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY













